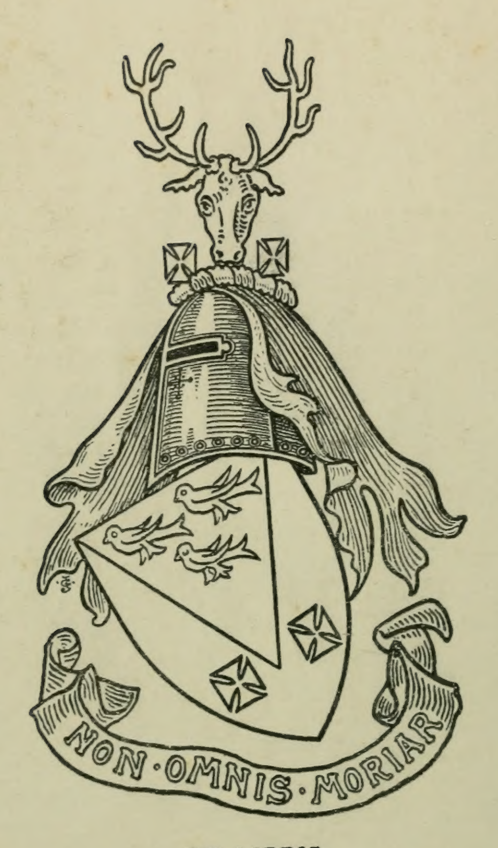



NON · OMNIS · MORIAR


UNIVERSITY OF ST. MICHAEL'S COLLEGE
LIBRARY

10e Année. — Nos 9-10 SEPTEMBRE-OCTOBRE 1910

REVUE DE PHILOSOPHIE

PARAISSANT TOUS LES MOIS

DIRECTEUR

E. PEILLAUBE

ÉTUDES SUR LE DARWINISME

A. Gemelli. — Darwinisme et Vitalisme 215
A. Briot. — Le Problème de l'origine de la vie 250
C. Torrend. — Le Transformisme dans les derniers échelons du règne végétal 271
E. Wasmann. — La Vie psychique des animaux 314
H. Colin. — La mutation 322
R. de Sinéty. — Mimétisme et Darwinisme 338
M. Kollmann. — Les facteurs de l'Évolution. La Sélection et l'influence du milieu 356
R. D. — La loi biogénétique fondamentale 400
J. Gérard. — Évolution, Darwinisme, Vitalisme. État de la controverse en Angleterre 411
J. Maritain. — Le Néo-vitalisme en Allemagne et le Darwinisme . 417

PRIX DE CE NUMÉRO : 5 Francs

PARIS

Marcel RIVIÈRE & Cie, Éditeurs

31, rue Jacob, 31

LA REVUE DE PHILOSOPHIE

PARAISSANT TOUS LES MOIS

par fascicule in-8° raisin de 112 à 128 pages, formant chaque année deux forts volumes
FONDÉE EN 1900

Dirigée par E. PEILLAUBE

PROFESSEUR DE PSYCHOLOGIE A L'INSTITUT CATHOLIQUE DE PARIS

Marcel RIVIÈRE et Cie, Éditeurs, 31, rue Jacob.

La **Revue de Philosophie** embrasse la philosophie proprement dite, l'histoire de la philosophie et certaines questions d'ordre philosophique tirées des mathématiques, des sciences physiques, de la biologie et des sciences morales.

Chaque livraison contient :

1° Des articles originaux ;

2° Des revues générales ;

3° Des analyses et comptes rendus ;

4° Une revue des périodiques français et étrangers ; les sommaires des principales revues de l'Europe et de l'Amérique ; des comptes rendus des sociétés philosophiques et scientifiques ;

5° Une revue de l'enseignement philosophique, qui a pour but de mettre les professeurs en relations les uns avec les autres et de les tenir au courant de tout ce qui intéresse l'enseignement philosophique secondaire ou supérieur, en particulier des orientations les plus récentes ;

Prix de l'Abonnement d'un an, de Janvier.

France . . . . **20** fr. » | Union postale . . **25** fr. »

Toute demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 50 centimes.

PRIX DU NUMÉRO des années 1900-1903 : **3** fr. — A partir de 1904 : **2** fr. **50**

DE LA COLLECTION.	1re année,	1900-1901,	1 vol.	in-8° raisin de 800 pages.		**16** fr.
	2e —	1902,	1	—	—	(épuisée).
	3e —	1903,	1	—	—	. **16** fr.
	4e —	1904,	2	—	—	. **25** fr.
	5e —	1905,	2	—	—	. **25** fr.
	6e —	1906,	2	—	—	. **25** fr.
	7e —	1907,	2	—	—	. **25** fr.
	8e —	1908,	2	—	—	. **25** fr.
	9e —	1909,	2	—	—	. **25** fr.

Pendant les trois premières années, la *Revue de Philosophie* ne paraissait que tous les deux mois.

AVIS DE LA DIRECTION

Malgré son orientation, la Revue de Philosophie *est largement ouverte. Aussi la publication d'un article n'engage-t-elle jamais sa responsabilité. Chaque auteur écrit sous la sienne propre.*

AVIS. — S'adresser, pour la rédaction et l'administration, au **Bureau de la Revue, 31, rue Jacob, Paris (6e).**

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION : **M. SÉROL, 23, rue de Saint-Cloud, Clamart (Seine).**

DARWINISME ET VITALISME [1]

I

LE MÉCANICISME DARWINISTE

Un des problèmes les plus agités et les plus discutés des savants modernes est celui de la nature et de l'origine des phénomènes présentés comme caractéristiques des êtres vivants. — En quoi la matière inerte se distingue-t-elle de la matière vivante ? A quelle cause sont dues les manifestations et les processus que nous découvrons en cette dernière ?

Devons-nous considérer ces phénomènes en eux-mêmes, ou dans leur rapport avec les autres que nous présente la nature ? Quand ont commencé les premières manifestations de la vie et comment ? Tels sont les grands problèmes à résoudre sur lesquels se sont longtemps fatigués les naturalistes.

A chaque nouvelle découverte ou prétendue telle, on a crié au triomphe d'une nouvelle école ; mais bientôt le temps inexorable a fait justice de ces faciles triomphes. Ce que nous pouvons dire aujourd'hui, au point de vue des sciences expérimentales, c'est que « la question de l'origine de la vie, — pour me servir des paroles d'un témoin qui ne peut-être suspect, Weismann — est un problème qui attendra longtemps sa solution ». Je dis au point de vue scientifique, parce que l'attitude des savants en face de ce problème est nécessairement une attitude métaphysique. On a beaucoup crié contre la métaphysique, on a prétendu que les découvertes scientifiques

(1) Sur l'importante question du vitalisme, voir mon ouvrage : Gemelli : *l'Enigma della vita*, Libreria editrice fiorentina. Il en paraîtra prochainement une traduction française dans la *Bibliothèque de philosophie expérimentale*, publiée sous la direction de M. Peillaube. Ici, je me borne à considérer un côté du complexe problème.

l'avaient impitoyablement chassée du domaine de la pensée humaine ; mais les faits ne confirment pas ces affirmations. Pour ne citer que cet exemple, ils sont bien rares les naturalistes qui ont su, dans leurs recherches sur les problèmes fondamentaux, se dépouiller de leurs convictions métaphysiques.

D'un côté, les vitalistes reconnaissent dans l'être vivant quelque chose de plus que de simples *interactions* physico-chimiques et recherchent les antécédents de « ce quelque chose » en dehors du monde physico-chimique ; d'un autre côté, les mécanistes, quelle que soit leur interprétation particulière, sont nécessairement contraints d'expliquer l'origine de la vie, par le moyen d'une « organisation » de la matière inorganique, par le moyen d'une « génération spontanée », qui est peut-être actuellement impossible, mais qui en tout cas s'est produite à quelque moment de l'histoire de la terre. « Je ne vois pas la possibilité, écrit encore Weismann, de se passer de l'hypothèse d'une génération spontanée, elle est pour nous d'une nécessité logique. » (1)

Cet état d'esprit fut le fruit nécessaire de ce mouvement de la pensée, issu du darwinisme, et grandi dans son âge d'or, au temps de la sélection naturelle, quand avec quelques paroles magiques : *variation casuelle, sélection sexuelle, lutte pour la vie,* et autres formules semblables, on croyait avoir tout expliqué. Car ce serait une erreur de ne voir dans le darwinisme que la question de l'origine de l'espèce. Communément, il est vrai, on a coutume de séparer les deux problèmes : celui de l'origine de l'espèce, et celui de l'origine des processus vitaux, et de les étudier à un point de vue particulier ; et parmi ceux mêmes qui appliquent la théorie de l'évolution à l'explication de l'origine de la vie sur la terre, beaucoup donnent, des processus qui ont amené l'apparition du premier être vivant, une description qui ne repose pas sur les principes des théories transformistes. Nous, cependant, nous devons reconnaître que les deux problèmes sont, malgré les apparences, intimement unis, comme l'a récemment démontré Hans Driesch (2). Il est

(1) *Vorträge über Deszendenztheorie,* Iéna 1905.

(2) V. *Gifford Lectures* (éd. angl. 1908 : A. Ch. BLACK, et C°, London), *The science and philosophy of the organism* ; édit. allemande 1909, W. ENGELMANN, Leipzig, *Philosophie der organischen,* etc...

donc tout naturel et singulièrement opportun d'envisager aussi le problème du vitalisme, du point de vue particulier où l'ont placé les doctrines darwinistes, dans un numéro de la *Revue de Philosophie,* spécialement destiné à faire le bilan du darwinisme.

Avant tout, les deux problèmes sont connexes pour une raison intrinsèque. Les théories transformistes, quelles que soient d'ailleurs leurs divergences dans la manière d'expliquer le mécanisme de l'origine de l'espèce, s'accordent à reconnaître comme un principe indiscuté, que l'évolution est le résultat de l'activité de la substance vivante ou protoplasma, comme on l'appelle communément. Sans doute la sélection, l'isolement et les autres formes externes la dirigent ; mais c'est dans les propriétés du protoplasma qu'il faut en rechercher le principe (1) ; car elle repose sur la variation, et c'est à la composition du protoplasma qu'il faut attribuer le pouvoir que possèdent les êtres vivants, de varier et de varier suivant des lignes définies. Il n'est donc pas étonnant de rencontrer des naturalistes qui accordent une attention sans cesse grandissante aux propriétés de cette substance, dans la persuasion que c'est le terrain qui offre les meilleures espérances pour les futures découvertes des lois qui présidèrent à la formation du règne animal. Il est donc aussi tout naturel, dans une étude sur l'œuvre de Charles Darwin, de ne pas s'arrêter au problème de l'origine des espèces, mais de considérer encore celui de l'origine de la vie.

Les deux problèmes sont en outre connexes pour une raison extrinsèque. A l'époque où fleurissait Darwin, par suite de diverses circonstances, le vitalisme était considéré comme une *vieillerie,* indigne de toute considération. Les premiers triomphes de la chimie organique qui démontraient la possibilité des synthèses organiques ; les premières découvertes sur la structure intime des tissus organiques ; les progrès de la physiologie du système nerveux, qui mettaient toujours plus en lumière le corrélatif physiologique du fait psychique ; la doctrine alors à peine formée de la conservation de l'énergie et de la matière, et de la transformation correspondante de la force ;

(1) Clodd : *Il metodo della evoluzione*, Torino 1907, trad. di Nobili, p. 328.

la théorie cellulaire, les premiers pas de l'embryologie, les succès de l'anatomie comparée, la reconstruction des formes fossiles, la théorie des causes actuelles en géologie ; la découverte de l'antiquité du genre humain, avaient mûri, dans la période de temps qui va de 1845 à 1870, une nouvelle conception de l'univers, qui atteignit sa plus grande diffusion vers 1880. — C'était l'âge d'or de l'atome inerte qui se meut avec d'autres semblables pour former les corps vivants ; c'était le temps où la sensation était une vibration des molécules, la pensée une sécrétion du cerveau. Temps fortunés où l'ingénuité des savants était si grande, qu'ils travaillaient avec enthousiasme à la construction de la nouvelle conception du monde, sans concevoir de doutes sur la solidité de leurs principes philosophiques ; âge d'or, pendant lequel étaient possibles les grands systèmes simplistes du Positivisme et les ivresses de la science ! Ce fut dans ce temps que fleurit Charles Darwin, et que le mécanicisme écrivit les pages les plus glorieuses de son histoire. Quelques voix, il est vrai, s'élevèrent pour protester ; courageux entre tous fut Charles von Baer, qui entre 1860 et 1870, soutint vaillamment la doctrine vitaliste. Mais ce furent des voix isolées, et la plupart ne se permirent pas le luxe de soumettre à une critique sévère les concepts darwiniens de variation casuelle, de lutte pour la vie, de sélection sexuelle ; ils ne s'inquiétèrent pas de savoir si c'étaient des concepts réels et des explications *causales* proprement dites, ou bien seulement des formules vaines d'une fausse conception mécanique ; débarrassés de la vieille idée de *fin*, ils se reposèrent mollement dans le commode concept du hasard, dirigeant et réglant le complexe et harmonieux renouvellement et développement des êtres vivants.

Ce fut ainsi que, dans un temps de balances et de machines à diviser, naquit cette idée qu'il est impossible de résoudre le problème de la vie autrement qu'avec ces instruments ; que l'influence de Darwin grandit au point de faire naître de son antifinalisme, une conception mécanique de l'univers ; et enfin que le nom de darwinisme devint l'équivalent de celui d'antivitalisme.

De là ce fait curieux : qu'une doctrine particulière, comme

celle du darwinisme, qui ne voulait être qu'une explication du fait de l'évolution et du mécanisme de l'origine de l'espèce, est devenue, comme l'écrivait récemment le P. de Sinéty (1), l'unique appui du mécanicisme, et le sera longtemps encore.

Ceux qui ne veulent à aucun prix abandonner le monisme matérialiste, s'attachent désespérément au darwinisme et se refusent à voir la fragilité de ses fondements.

Pendant longtemps, si une voix s'élevait timidement pour protester au nom du bon sens (2) contre l'insuffisance des explications *mécanicistes*, aussitôt le chœur des thuriféraires du matérialisme athée se levait pour l'étouffer. Mais depuis, une vive réaction s'est produite par les soins de quelques biologistes qui ont senti le besoin de se libérer des dogmes du mécanicisme, et ont formé la nouvelle école dont je veux m'occuper. On a donné à ce mouvement le nom de *néo-vitalisme ;* avec Grégoire (3), on pourrait plus justement l'appeler antimécanicisme, en ce qu'il comprend toutes les opinions opposées en quelque manière au mécanicisme biologique.

Les principaux soutiens de cette nouvelle école sont : Hans Driesch, J. Reinke, Schneider, Moszkowsky, Wolff, Benedikt, Pauly, Vignon, Grégoire, Gurwitsch, Herbst, Hertwig, Ostwald, Neumeister, Fischer (4), auxquels on doit une masse imposante de travaux. Il me paraît dès lors opportun, sinon de reprendre l'examen de tout le problème, tâche trop vaste pour un article de revue, du moins d'étudier à nouveau la nature des processus vitaux, en me servant exclusivement des faits mêmes sur lesquels le darwinisme a prétendu fonder la solution mécaniciste.

(1) *Un demi-siècle de darwinisme*, *Revue des questions scientifiques*, t. XVII, 20 avril 1910, p. 511.

(2) Il faut reconnaître que tous les mécanicistes n'admettent pas encore l'explication darwiniste : Témoin J. Lœb, qui fit grand bruit par son discours sur les *Tropismes* au VI[e] congrès international de psychologie tenu à Genève en 1909. V. compte-rendu. *Die Bedentung der Tropismen für die Psychologie*, p. 281.

(3) *Le mouvement antimécaniciste en biologie* (*Rev. des Q. Scientif.*, t. VII, 20 oct. 1905). Le docte cytologue belge a examiné dans cette brillante conférence la nouvelle orientation néo-vitaliste avec une grande finesse d'analyse.

(4) Pour l'histoire du mouvement néo-vitaliste, cf. mon volume cité plus haut : *L'enigma della vita*, p. 140.

II

LES PROGRÈS DE LA CHIMIE ET LE MÉCANICISME

Commençons par considérer le problème au point de vue de la chimie. L'étude des êtres vivants nous a enseigné que les manifestations de leur activité dérivent en grande partie des processus chimiques. Le chimiste, en face d'un organisme vivant, s'efforce de connaître les processus mystérieux qui se déroulent en lui, et il a fait dans cette voie des progrès admirables. Il a commencé par se demander s'il est possible de préparer artificiellement les substances qui constituent les êtres vivants. On toucha à la solution du problème le jour où Wohler réussit à faire la synthèse de l'urée (1). Depuis ce moment les synthèses de corps organiques se succédèrent rapidement et on comprit que, pour préparer de semblables substances, il n'était pas besoin d'une affinité spéciale, mais que l'affinité chimique suffisait.

La chimie organique peut affirmer aujourd'hui qu'elle a réussi dans ses desseins, parce que, comme l'écrit justement Ciamician (2), il n'y a aucune raison de croire que ces composés ou groupes de composés, qu'on n'a pu jusqu'ici obtenir artificiellement, doivent être considérés comme de réelles exceptions. Il ne s'agit que de trouver les moyens convenables de recherche pour vaincre des difficultés spéciales. Aussi personne ne doute-t-il aujourd'hui que les produits chimiques élaborés par les organismes, sans en excepter les complexes molécules albuminoïdes, ne puissent un jour être fabriqués dans nos laboratoires.

Cette recherche est de souveraine importance pour le biologiste. Comme le remarque Fano (3), il s'agit de recherches conduites de manière à obtenir non seulement la synthèse d'un composé déterminé, ou la connaissance de la composition

(1) L'urée est une substance en dissolution dans l'urine, elle est le résidu des processus bio-chimiques qui se déroulent dans l'organisme.

(2) *La chimica organica degli organismi*, Bologna, 1905.

(3) *La chimica fisiologica* (*Rivista di scienza*, 1907.)

intime des corps artificiellement constitués par la chimie ; mais encore la notion de beaucoup de produits intermédiaires et métamorphiques, notion qui peut être d'une grande importance pour bien entendre les métabolismes organiques. Emile Fischer (1), à qui l'on doit de si nombreux et de si importants progrès dans la synthèse des composés organiques, démontre que certaines synthèses accidentelles ont peu de valeur, tandis qu'il en faut attribuer beaucoup aux recherches graduelles qui conduisent par de lentes étapes à la reconstruction d'un composé moléculaire déterminé, comme il fit dernièrement lui-même pour les polypeptides. Ce qui fait dire justement à Fano qu'en suivant ces traces lumineuses on ne peut douter qu'un jour, prochain peut-être, on n'obtienne par synthèse, des corps analogues à l'albumine et à l'amidon.

Mais sans méconnaître ces progrès merveilleux et ceux que l'avenir ne manquera sans doute pas de produire, nous ne devons pas nous flatter d'être en mesure, avec ces matériaux, de construire la substance vivante et d'avoir ainsi solutionné le problème de sa nature.



Une première constatation se présente, bien propre à ôter cette illusion de l'esprit de ceux — et ils sont nombreux — qui l'ont caressée. Les moyens dont nous usons dans nos laboratoires sont essentiellement différents de ceux que la nature emploie dans l'intérieur des organismes. Un illustre chimiste, Ciamician, écrit fort à propos que les plantes en particulier possèdent des aptitudes que les chimistes ont toutes raisons de leur envier. Elles sont en mesure d'accomplir avec des moyens fort simples, du moins en apparence, le travail grandiose de synthèse qui a pour résultat la production des plus importantes matières organiques. Les agents atmosphériques, et en particulier de petites quantités d'anhydride carbonique (le trois pour mille environ), les sels que leur fournit le sol, et l'eau sont les seuls matériaux dont aient besoin les végétaux à feuilles vertes, pour composer cette nombreuse variété de substances que nous avons tant de peine à reproduire. On ne peut imaginer un laboratoire plus

(1) *Untersuchungen über Aminosauren, Polypeptide und Proteïne*, Berlin, 1906.

primitif ; nos demandes pressantes de moyens d'étude pourraient paraître exagérées aux ministres de l'instruction publique, en face de si prodigieux résultats obtenus à si peu de frais par les plantes. Mais nous sommes encore bien loin d'une semblable perfection. Nous ne sommes pas en mesure d'utiliser l'énergie solaire, pour accomplir des processus chimiques analogues à ceux de l'assimilation des végétaux. Dans nos laboratoires, nous sommes contraints d'employer les moyens les plus violents et les plus coûteux. Il est vrai qu'on peut invoquer en faveur du chimiste la nécessité de faire vite. Le chimiste moderne, comme tous ses autres contemporains, a si peu de temps et tant d'aspirations, qu'il évite, autant que possible, les actions lentes, et cherche à obtenir ses résultats par les moyens les plus rapides ; mais pour courir beaucoup il faut beaucoup de charbon. Et c'est ainsi que nous faisons généralement intervenir dans nos réactions, les températures élevées et les plus énergiques activités chimiques. Les acides minéraux et les bases les plus fortes, les halogènes et les métaux les plus positifs, comme le sodium, le potassium, le magnésium, l'aluminium, certains chlorures métalliques anhydres et les composés halogènes du phosphore, tels sont les réactifs que nous employons quasi journellement dans nos aboratoires. La nature use au contraire de procédés beaucoup plus simples.

Les chimistes ont compris la différence qu'il y a entre ces deux ordres de processus, ceux qui se déroulent dans les animaux et les plantes, et ceux que nous employons dans nos laboratoires pour répéter leurs synthèses, et ils se sont mis activement à rechercher quels sont les réactifs et les processus naturels. On est parvenu ainsi à connaître quelque chose de l'action de la lumière, du mode d'action de la chlorophylle, de l'hémoglobine, de l'action et du mode d'action des enzymes. Nous avons aussi réussi à connaître, au moins dans leurs traits fondamentaux, quel est le processus d'assimilation des plantes, quels sont les processus qui conduisent à la fabrication des principaux produits : les matières sucrées, les hydrates de carbone, les protéines, les graisses, etc... Mais que nous sommes encore loin du but !

Cependant supposons pour un instant que les progrès sur ce terrain justifient un jour les espérances des optimistes. Quand nous aurons déterminé quelle est la constitution chimique des matériaux qui entrent dans la formation des organismes vivants, quand nous saurons quelle est la différence qu'il y a au point de vue chimique entre ce qui est vivant et ce qui ne l'est pas, quand nous pourrons reproduire au moyen même des organismes, les substances qui les composent, aurons-nous le droit de dire que nous avons pénétré dans l'essence de la vie ? Aurons-nous saisi la différence qu'il y a entre la matière vivante et celle sur laquelle n'a pas brillé le rayon de la vie ? Pourrons-nous nous flatter d'avoir trouvé les équivalents physico-chimiques de la vie, et d'en avoir donné cette explication mécanique si laborieusement cherchée par les savants ? Ne devrons-nous pas plutôt admettre, même au point de vue chimique, que dans les manifestations vitales, outre les énergies physico-chimiques, il intervient une autre énergie, destinée à présider aux phénomènes vitaux, à les diriger et à les déterminer ?

Récemment Ciamician, dans un mémorable discours sur la chimie organique des organismes, reconnaissait que nous n'avons pas de données expérimentales suffisantes pour décider, avec cette sûreté qui convient à la rigueur de la science, si les tentatives, faites par J. Lœb et tant d'autres physiologistes, pour trouver une explication mécanique de certains phénomènes biologiques, et qui ont réellement donné d'importants résultats, pourront conduire à l'intelligence des phénomènes vitaux, et il concluait en admettant, au moins comme une supposition avantageuse (nous dirions hypothèse de travail), l'existence d'une énergie vitale, comme il est utile actuellement d'admettre l'existence d'une énergie chimique spéciale, lors même que, dans la suite, les phénomènes chimiques puissent être ramenés à des fonctions électriques. Cette attitude, prise par un homme qui est certainement parmi les mieux informés sur la chimie des organismes, est pour nous un symptôme important. Il nous paraît cependant que cette position, encore incertaine et vacillante, ne correspond pas tout à fait à la réalité, et qu'il vaut mieux confesser clairement que

non seulement les énormes progrès de la chimie ne nous ont pas apporté la réduction cherchée des phénomènes vitaux aux processus chimiques, mais qu'ils nous en éloignent plutôt toujours davantage et nous montrent la fragilité de l'explication mécaniciste, en même temps qu'il nous acheminent d'une manière évidente vers une reconnaissance plus claire de l'existence d'une énergie vitale propre qui détermine les processus vitaux.

Les faits par lesquels la chimie nous amène à admettre l'existence d'une énergie vitale propre sont divers ; qu'il nous suffise d'en rappeler un seul.

La substance vivante, dit Baur (1), a une propriété capable de décourager le chimiste. Elle produit un nombre apparemment infini de substances chimiques. Ce qui n'était dans le passé qu'une hypothèse, est devenu un fait certain et chimiquement démontrable, à savoir que les sucs de chaque espèce d'animaux sont différents de ceux des autres espèces, à cause de la présence de certaines substances, et qu'ils ne diffèrent pas seulement quantitativement, c'est-à-dire suivant la proportion des substances chimiques mélangées ensemble, mais encore qualitativement. Le suc des tissus de chaque espèce animale est différencié par des substances qui sont caractéristiques de cette seule espèce et changent d'espèce à espèce (2). Les travaux sur les sérums d'abord, ensuite sur les agglutinines, sur les substances *sensibilisatrices,* sur les cytotoxines, etc..., sont en ce point tout à fait concluants, et même les recherches modernes en cette matière s'appuient sur ce principe comme sur un canon fondamental. Nous devons donc admettre qu'il y a autant de séro-albumines qu'il y a d'espèces animales.

Maintenant, pour expliquer cette grande variété de substances, il ne suffit pas de recourir à l'hypothèse d'isoméries possibles. Nous devrions probablement, écrit Baur, épuiser toutes les combinaisons imaginables dans les trois dimensions de l'espace, avant d'atteindre le nombre des séro-albumines solu-

(1) *Cosmografia chimica*, trad. it., Milano, 1907.

(2) Cf. OSTWALD : *Abhandlungen und Vorträge,* Leipzig, 1904 ; *Biologie und Chemie ;* HAMBURGER : *Artengenheit und Assimilation*, Wien, 1903 ; BORDET : (*Ann. inst. Past.*), 1898-1900. UENLENHUT : (*Deutsche Med, Wochenschrift*, 1900).

bles existantes, de sorte que, pour admettre qu'il ne s'agit que d'isoméries, il nous faudrait transformer complètement nos idées dans l'ordre chimique. De plus nous voyons que, dans les processus d'assimilation, l'organisme ne se contente pas de rendre solubles les albumines dont il se nourrit et de les mettre en circulation, mais il doit encore les décomposer en leurs éléments pour les rendre siennes. Nous sommes ainsi amenés à penser que les diverses molécules de séro-albumine ne sont pas seulement le produit de coordinations diverses, de forces physico-chimiques, mais encore d'une activité spéciale de l'organisme, c'est-à-dire d'une force vitale qui dirige, coordonne et harmonise les différentes énergies des organismes. Nous avons là un fait dont l'importance ne peut échapper à personne : la matière, si grossière et si stable dans le règne inorganique, acquiert dans l'organisme une ductilité et une instabilité merveilleuses, comme nous l'apprend l'étude des échanges organiques.

Il y a plus : que nous apprend la chimie des merveilleuses propriétés que possède la substance vivante de prendre une forme, de transmettre des caractères déterminés par le moyen de l'hérédité et de s'adapter aux conditions du milieu ambiant? Considérons d'abord la forme.

Ceux qui ne considèrent la vie qu'en fonction des processus chimiques qui en sont la base sont victimes d'une illusion. En fait, les manifestations de la vie ne dépendent pas seulement d'une composition chimique déterminée, mais encore d'une structure morphologique particulière. Ces deux choses sont si intimement unies, que l'extraction d'un des composés chimiques entraîne presque toujours la destruction complète de la matière organisée.

Examinons, par exemple, deux substances chimiques fondamentales pour les organismes, l'une propre aux animaux, l'hémoglobine, l'autre propre aux végétaux, la chlorophylle. La chlorophylle, nous disent les chimistes, est un éther composé d'une substance à fonction alcoolique, dont la composition probable est $C_{20} H_{40} O$, substance huileuse, privée de couleur, et d'une série de matières colorantes azotées, de nature acide, les chlorophyllines. Nous savons aussi que les plantes qui ont

la chlorophylle absorbent l'anhydride carbonique de l'atmosphère et le décomposent avec l'intervention de l'eau, sous l'influence des rayons rouges situés dans le spectre, particulièrement entre les lignes B et C de Fraunhofer, libérant l'oxygène et formant l'amidon par condensation. Ce processus d'assimilation a lieu dans des corpuscules spéciaux, les chloroblastes, dans lesquels se forme l'amidon, par le moyen d'un processus très complexe. Nous pouvons isoler la chlorophylle, mais on se tromperait si l'on croyait avoir ainsi résolu le problème de la constitution et de la fonction des chloroblastes. Pour se détromper, on n'a qu'à penser aux immenses quantités et variétés de chloroblastes et de cellules à chlorophylle, à l'infinie variété des feuilles dont chacune est adaptée aux conditions diverses et aux multiples nécessités des processus d'assimilation.

Ce que nous disons de la chlorophylle, il faut le dire aussi de l'hémoglobine. Ce serait une grande erreur de croire qu'on a résolu le problème de l'assimilation de l'oxygène, parce que les chimistes ont démontré que l'hémoglobine est riche de fer, ce qui en explique les propriétés oxydantes. Ce serait une grande erreur, disons-nous, parce que, au moins dans les vertébrés, l'hémoglobine fait partie intégrante des corpuscules rouges du sang, c'est-à-dire de cellules qui sont dans un état de régression et qui ont pour fonction d'étendre la substance pigmentaire sur une grande surface, de manière à rendre plus étendus les processus de fixation de l'oxygène, que ces mêmes corpuscules rouges doivent porter aux différents tissus. A propos de quoi Fano fait observer que, bien que nous puissions, par le moyen de dissolvants spéciaux, extraire l'hémoglobine des globules rouges, nous ne sommes cependant pas autorisés à affirmer que le globule rouge se compose d'hémoglobine et de stroma (le stroma est ce qui reste de l'élément morphologique après qu'on en a extrait l'hémoglobine). Et nous ne pouvons pas l'affirmer, parce qu'en réalité il n'existe ni hémoglobine, ni stroma, mais un élément vivant, chimiquement inséparable, morphologiquement et fonctionnellement autonome, qui possède en outre toute une histoire de métamorphoses qui l'ont amené à devenir ce qu'il est, grâce aussi à l'intervention d'organes hématopoiétiques spéciaux, tandis que d'autres organes hématoly-

tiques particuliers contribuent à en accélérer la fin, et à faire entrer les matériaux qui le composent dans le cycle d'autres métabolismes qui correspondent à d'autres exigences de l'organisme. En d'autres termes, le globule rouge du sang représente une nombreuse série de problèmes, non seulement comme élément isolé, mais aussi dans les rapports qui font sa vie solidaire de la vie de tout l'organisme auquel il appartient. Ces considérations sur la chlorophylle et l'hémoglobine nous démontrent l'erreur de ceux qui veulent expliquer les complexes phénomènes de la biologie par de simples considérations chimiques ; elles démontrent encore que les manifestations de la vie ne dépendent pas seulement d'une certaine composition chimique, mais aussi d'une structure morphologique spéciale, l'une et l'autre si intimement unies et mêlées qu'il est presque toujours impossible de les séparer sans amener la mort de la matière vivante.

Ce que j'ai dit de la forme s'applique aux autres propriétés de la substance vivante que nous avons mentionnées plus haut : l'hérédité et l'adaptation. L'adaptation est la propriété en vertu de laquelle un organisme tend à se conserver, en fuyant les conditions défavorables à la vie, et en recherchant celles qui sont favorables, ou encore en se modifiant de manière à se rendre possible la vie, même dans des conditions contraires. Jusqu'ici on estimait que l'adaptation était une propriété spécifique des organismes vivants. Maintenant, Baur prétend trouver un phénomène analogue à l'adaptation, même dans la nature inorganique. Il cite un exemple intéressant d'adaptation inorganique dans l'adaptation des couleurs dans la photographie. Un mélange de chlorure et de sous-chlorure d'argent se transforme, sous l'action de la lumière, en divers corps de couleurs différentes. Si l'on fait tomber sur ce mélange la lumière décomposée d'un spectre, les couleurs de ce dernier se forment dans les positions correspondantes, puisque, par exemple, le composé rouge, qui, comme tel, n'absorbe pas les rayons rouges, n'est pas sensible vis-à-vis de ceux-ci et par conséquent est stable ; le composé bleu se comporte d'une manière analogue, par rapport à la lumière bleue. Si sur l'image matérielle du spectre on fait tomber un nouveau spectre, mais avec des cou-

leurs disposées en sens contraire, alors, pour la même raison, le composé rouge devient bleu et le bleu devient rouge. Si nous considérons la lumière comme un stimulant pour la substance sensible aux couleurs, nous voyons que cette substance se modifie toujours de manière à faire voir l'excitation, et nous pouvons dire que, avec la lumière rouge, le composé rouge représente la variation la plus apte à se conserver.

Comme on voit, cette adaptation aux couleurs a sans doute quelque analogie avec l'adaptation organique. Mais si nous nous demandons ce qu'elle est au fond, nous voyons qu'il ne s'agit que du *principe du moindre effort.* Suivant ce principe, tout système chimique en équilibre, qui subit un changement forcé, réagit de manière à s'opposer à ce changement. Si, par exemple, nous avons un équilibre chimique auquel participent des ions d'hydrogène, et que nous fassions en sorte de diminuer la concentration de ces ions, nous aurons une réaction qui produira des ions d'hydrogène. Si nous exerçons une pression sur le système, il se produira une réaction qui sera accompagnée d'une diminution de volume, de manière que le système s'opposera à la variation de pression. Si nous augmentons la température, le système réagit de manière à absorber de la chaleur, ce qui limite l'élévation de la température. Si nous donnons aux variations forcées le nom d'excitation, le système en général se modifie, de manière à faire cesser l'excitation, et, à ce propos, on pourrait très bien dire que le système chimique une fois excité s'adapte à l'excitation.

Cela s'applique, suivant Baur, aux équilibres statiques. Mais Héring a démontré que, même dans les équilibres chimiques stationnaires, on rencontre des phénomènes d'adaptation en tout semblables.

Je ne m'arrêterai pas à rapporter ces faits, pour lesquels je renvoie à mon ouvrage sur *l'Énigme de la vie*, et je me hâte d'arriver à la conclusion. Si, après les considérations que nous venons de faire, nous nous mettons à considérer les phénomènes de l'adaptation dans les êtres vivants, nous voyons que, s'il existe une lointaine analogie entre les phénomènes ici rapportés et les phénomènes vitaux en discussion, cela ne va pas au delà d'une analogie générale. Dans l'adaptation organique,

nous avons quelque chose d'autonome. Il s'agit d'un processus qui n'a pas la rigidité des processus chimiques et physiques. L'organisme répond aux stimulants d'un milieu défavorable d'une manière particulière. C'est, pour ainsi dire, par des essais répétés qu'il arrive à l'adaptation définitive.

De plus, l'adaptation des organismes a un caractère qui manque absolument dans les cas rapportés par Baur et par Héring. Elle est progressive, elle tend à l'amélioration, à l'auto-conservation de l'organisme, fait que Roux exprimait dans la loi suivante de l'adaptation fonctionnelle : « Le travail d'une forme vivante renforce sa forme spécifique et sa capacité de travail (1). » Sur ce point, il existe une séparation absolue entre le vivant et le non-vivant, et les progrès de la chimie ne l'ont point fait disparaître.

Ce que nous avons dit de la forme et de l'adaptation, nous pourrions le dire de la troisième caractéristique des êtres vivants : l'hérédité, qui n'est point un jeu aveugle des forces physico-chimiques, mais la résultante de diverses forces agissant dans l'organisme au moyen de certains éléments morphologiques. Nous en parlerons plus loin.

Nous ne pouvons cependant terminer ce point sans rappeler que la considération de ces processus nous démontre l'existence dans les êtres vivants d'une énergie spéciale *sui generis,* qui agit en vue d'une fin : la conservation de l'individu et de l'espèce, énergie qui ne ressemble en rien aux réactions aveugles des énergies chimiques, mais qui tend vers un but et est absolument supérieure aux processus chimiques, auxquelles elle n'est point réductible, la force vitale.

III

LA MORPHOLOGIE ET LE MÉCANICISME

Les considérations sur la morphologie nous conduisent à la même conclusion. Comme le fait très bien remarquer dans un

(1) Cf. Japp : *Stereochemistry and vitalism.* (*Brit. Assoc. sect. B. Opening address,* 1898), et les travaux de Roux cité plus haut.

récent travail J. V. Uexküll, le mécanicisme, il y a quelques années, avait été la cause d'une grave erreur sur ce point. En effet, il considérait les organismes supérieurs comme plus complexes que les inférieurs, et il descendait si bas dans l'échelle des perfections et des complexités structurales qu'il refusait toute espèce de structure aux organismes infimes, qui ainsi ne se différencieraient pas des êtres inorganiques. Rien de plus erroné que cette conception. Il est vrai que les organismes inférieurs, les infusoires par exemple, ont une organisation plus simple que les animaux supérieurs, mais leur structure n'en est pas moins extrêmement complexe, comme nous l'ont révélé les progrès continuels de la technique et particulièrement de la technique histologique ; et même à un certain point de vue, au point de vue de la manière dont ils résolvent leurs problèmes techniques, on peut dire qu'ils ont plus complètement résolu le problème de la vie.

Mais l'évolution de la morphologie n'a pas seulement démontré cette vérité. Le mécanicisme soutenait que la forme et la structure sont le résultat de pures forces mécaniques ou chimiques, agissant les unes sur les autres : il aimait à comparer les êtres vivants à des machines. Or, une étude sans préjugés a démontré que l'organisme et le milieu ambiant sont unis par des liens si étroits que l'un s'adapte à l'autre, et que la forme est la résultante à la fois de forces internes, d'un principe formel, ou, comme s'exprime Driesch (1), d'une *entéléchie*, et des forces externes qui agissent sur l'individu. Prenons, par exemple, l'amibe. Elle se crée des structures spéciales, suivant les besoins. Son protoplasma s'adapte aux diverses conditions extérieures de vie, de telle sorte que ses parties acquièrent, suivant les cas, la signification et la fonction d'organes de mouvement, d'organes de sensibilité, d'organes de nutrition, etc... De ce fait découlent deux conclusions, complètement négligées par le mécanicisme ; la première, c'est qu'un organisme a besoin d'organes pour déployer son activité vitale ; la seconde, c'est que l'organisme a le pouvoir de construire lui-même ses organes, ce que ne fait pas une machine.

(1) *Der Vitalismus*, Leipzig, 1905.

On ne voudra pas croire dans l'avenir, écrit Uexküll, qu'on ait pu généralement douter de ces propositions si simples, parce qu'il n'y a pas un animal ni une plante qui ne construise sa propre structure en partant d'une simple cellule, et n'accomplisse ainsi un travail impossible à toute machine. Mais je reviendrai sur ce point à propos de nouvelles recherches qui permettent d'étudier le problème avec plus de précision.

Durant l'âge d'or du darwinisme, on était tellement aveuglé par la conception mécanique de l'univers, qu'on regardait comme identiques structure et vie, et qu'on acceptait comme un principe indiscutable que tout organisme est une machine (1).

Heureusement, dans ces derniers temps, la morphologie s'est engagée dans des voies nouvelles et s'est livrée à l'étude des causes qui déterminent une forme organique donnée, laissant au second plan l'étude descriptive de cette forme (2). On s'est dit que, quelque importante que soit l'étude des éléments constitutifs d'un individu, elle ne peut cependant conduire à la connaissance de la nature de cet être, parce que ces éléments, qu'ils soient des éléments anatomiques ou des fonctions élémentaires, ou encore des composants chimiques, et les forces physiques qui les dirigent, ne sont pas la substance ou les principes de la vie, mais seulement ses auxiliaires ; car la substance intérieure du principe vital, en admettant qu'il ait une existence autonome, ne réside pas dans les éléments entre lesquels il se partage, mais dans la synthèse mystérieuse et cachée qui les vivifie et les organise. En d'autres termes, la vie n'est pas une matière, elle est une forme. C'est pour avoir compris cette vérité que les sciences biologiques, laissant au second plan la description des formes organiques, leur comparaison et l'étude des stades par lesquels les êtres passent pour arriver à la forme définitive adulte, se sont adonnées à la recherche des causes qui ont conduit les organismes à l'acquisition de leurs formes et de leurs fonctions dans les divers moments de leur développement et dans l'état adulte. De là a pris naissance une biologie ou morphologie causale, dont je dirai plus loin

(1) V. mes publications sur *l'Évolution*.
(2) Cf. cap. II, lib. I, de mon ouvrage : *l'Enigma della vita*, où ce fait est amplement démontré.

l'importance et l'histoire. Qu'il nous suffise pour le moment de constater que ses recherches ont été contraires à cette assertion du mécanicisme, que l'être vivant n'est qu'une machine. Elle a été amenée à reconnaître dans les êtres vivants une activité spéciale qui, partant d'un simple germe, construit tout l'organisme suivant un plan arrêté et harmonieux; et elle incline de plus en plus à rejeter la conception mécaniciste de la vie comme insuffisante, pour se rapprocher de la conception vitaliste.

IV

L'HÉRÉDITÉ ET LE MÉCANICISME

Les études sur l'hérédité ne font que confirmer ces résultats. La nature nous présente un fait constant. Les enfants sont toujours semblables aux pères, d'un chien il ne pourra jamais naître qu'un chien. Cette loi est si invariable, que même dans les croisements, les caractères des parents reparaissent diversement mêlés ou superposés, ou diversement subordonnés, mais cependant toujours constants, suivant des lois désormais bien déterminées et exactement formulées grâce aux recherches accomplies durant ces dernières années sous l'impulsion de l'abbé Mendel.

Maintenant qu'est-ce qui détermine cette régularité ? A quelle cause est due la régularité spécifique en vertu de laquelle de l'œuf d'une espèce déterminée, ne provient qu'un organisme qui présente les mêmes caractères spécifiques que l'individu qui a fait l'œuf? Qu'est-ce qui détermine la substance de cet œuf à se développer dans un sens donné et non dans un autre ? Ses lois et les énergies qui dirigent ces processus sont-elles purement des lois et des énergies mécaniques et chimiques, ou au contraire sont-elles des lois et des énergies vitales qui dépassent la capacité et les limites de la nature inorganique ? Si les faits sont relativement simples et leur constatation assez facile, il n'en est pas de même de l'explication. Elle est même restée fort obscure jusqu'à ces

derniers temps, où les progrès de la technique microscopique ont permis de suivre les intimes et menus processus de la reproduction cellulaire, de la fécondation, de la reproduction, etc. Sans doute, les résultats sont loin d'être universellement admis dans les détails, sans doute nos connaissances présentent des lacunes, et il demeure beaucoup de problèmes secondaires qui sont discutés avec grande vivacité ; cependant les grandes lignes de la solution nous paraissent désormais tracées d'une manière complète et sûre, et nous permettent, non seulement d'avancer une explication des faits mentionnés plus haut, mais encore de bâtir des théories qui nous semblent être suffisamment fondées.

Nous savons que dans les cellules séminales mâles et femelles il y a des corpuscules spéciaux, les chromosomes, dont le nombre est déterminé pour chaque espèce. Maintenant dans les processus de reproduction il y a une première série de phénomènes, en vertu desquels le nombre des chromosomes des cellules sexuelles se trouve réduit de moitié. A ces processus de maturation des cellules sexuelles succède la fécondation, qui consiste essentiellement dans la fusion des deux noyaux des deux cellules mâle et femelle arrivées à maturité. Cette fusion des deux noyaux rétablit dans la nouvelle cellule qui en résulte le nombre normal et originaire de chromosomes, et la cellule-fille possède moitié des chromosomes paternels et moitié des chromosomes maternels.

Il ne me paraît pas niable que ce fait ne renferme un élément téléologique de grande importance, et Hartog (1) n'hésite pas à affirmer que si ces phénomènes avaient été connus vers 1870, il n'y aurait pas eu d'école antivitaliste dans la seconde moitié du XIX[e] siècle. Cet élément téléologique consiste précisément en ceci, que la transmission aux enfants des caractères des parents se trouve assurée par l'union de la substance nucléaire de la cellule-œuf et de la cellule séminale mâle.

Nous verrons plus loin quel est le but de ce mélange des caractères paternels et des caractères maternels ; ce qu'il nous

(1) *La dinamica della divisione cellulare* (Riv. di scienza, 1908). *Mechanism and life* (Contemporary Review, avril 1908).

importe pour le moment de constater, c'est ce fait, que la réduction du nombre de chromosomes des deux noyaux des cellules des parents dans le processus de la fécondation, et la répartition régulière d'un nombre égal de chromosomes paternels et de chromosomes maternels dans les noyaux, fils de la cellule-œuf, assurent complètement la transmission des caractères paternels et des caractères maternels.

On peut encore admettre avec Boveri (1), que les chromosomes contiennent des forces directrices destinées à imprimer dans le nouvel organisme, avec les caractères de l'espèce, les caractères individuels des parents diversement combinés. Cette fusion de la substance chromatique nucléaire serait donc, en tant que moyen de transmission des caractères des parents, le but de tous les accouplements depuis l'infusoire jusqu'à l'homme.

Quelle est la fin obtenue par le mélange des caractères paternels et des caractères maternels qui se produit dans la fécondation, par la fusion des chromosomes paternels et des chromosomes maternels (2)? Ce mélange doit avoir évidemment une grande importance, puisque la nature emploie tant de précautions pour en assurer la réussite. Les biologistes ne sont pas d'accord sur cette question, mais il est bon de remarquer qu'ils se laissent influencer par les diverses théories qui courent sur les causes de la variation des espèces. Suivant la plus grande partie des auteurs (Darwin, Spencer, Romanes, etc...), le mélange des caractères paternels et des caractères maternels sert à maintenir constante l'espèce, en neutralisant les différences individuelles; la formation de nouvelles races, de nouvelles variétés et de nouvelles espèces n'aurait lieu que lorsque, pour des causes externes ou internes, la possibilité de croisement entre individus de la même espèce est

(1) Voir plus loin les indications bibliographiques relatives à ce point.

(2) Je ne puis ici m'attarder à expliquer de quelle manière et suivant quelles lois se réalise ce mélange. Il suffit de rappeler que les découvertes de l'abbé Mendel furent refaites par Correns, Tschermack, etc., et ultérieurement développées. A ce propos voir ce que j'ai écrit précédemment: *La nozione di specie e la teoria della evoluzione* (*Riv. di fisica matem. et scienze naturali*), Pavie 1907. Sur le *Mendélisme*, il y a une énorme littérature. Cf. CORRENS : *Ueber Vererbungsgesetze, Verhand. d. 77, Versamm. deutsch. Naturf. u Aertz. 1906*. Punnet, *Mendelism*, London 1907. HEIDER : *Vererbung u. Cromosomen* (ib. 1906), Grégoire, Fick, éd. Hächer, etc., etc.

restreinte à des individus de groupes déterminés qui peuvent ainsi reproduire, en les accentuant, leurs caractères propres (1).

Weismann (2) soutient des idées tout à fait opposées à celles-là. Suivant lui, le plus puissant moyen pour la modification de l'espèce est l'*amphimixis*, c'est-à-dire le mélange des caractères, accompli par le moyen de la fécondation. Ce mélange produit d'innombrables combinaisons d'éléments nucléaires et par cela même d'innombrables variations dans les enfants. Ces variations offrent ensuite de riches matériaux à la sélection naturelle qui s'en sert pour former de nouvelles races et de nouvelles espèces.

Cette divergence entre les deux théories provient de ce qu'elles donnent une valeur différente aux caractères acquis et aux caractères congénitaux dans la formation des nouvelles formes organiques.

Comme il est évident, les influences externes qui peuvent s'exercer sur l'individu agissent avant ou après le moment de la fécondation. Dans le premier cas, elles agissent sur la substance générale (cellule sexuelle mâle et femelle) de laquelle se développera l'individu, et déterminent des caractères congénitaux. Dans le second cas, elles agissent seulement sur l'individu et déterminent des caractères acquis. Maintenant, parmi les soutiens de la théorie de l'évolution, les opinions sont fort discordantes sur l'action de ces deux espèces de caractères dans la production de nouvelles espèces. Darwin fonda sa doctrine sur les variations congénitales, Lamarck sur les variations acquises. Darwin pensait que l'évolution fut produite par la sélection d'éléments casuels dont la majeure partie étaient congénitaux; Lamarck et les néo-lamarckistes soutenaient, au contraire, qu'elle fut déterminée par les effets conservés de l'ambiance sur l'individu. C'est-à-dire que, suivant la remarque de Conn (3), le darwinisme est une théorie de la descendance avec sélection, tandis que le lamarckisme est une théorie de la descendance avec modification. Cependant jusqu'au temps de

(1) Sur ce point voir, outre mes publications déjà citées sur l'évolution, les œuvres de Wasmann et de Korschelt u. Heider.

(2) *Vortrage über Deszendenztheorie*. Iena 1902.

(3) *Il metodo della evoluzione*, Torino 1907.

Weismann, la distinction entre ces deux théories ne fut en grande partie qu'une question de degrés, puisque toutes les deux admettaient, dans une certaine mesure, les deux facteurs. Mais, depuis Weismann, les deux types de variations se sont nettement différenciés, et aujourd'hui les deux théories s'excluent mutuellement.

Les Weismanniens excluent d'abord les facteurs Lamarckiens et les néo-lamarckistes donnent à la sélection une très petite valeur. Ce n'est pas ici le lieu de discuter cette difficile question. Il est nécessaire cependant de relever un fait que Weismann a parfaitement mis en lumière et qui a une grande importance pour décider la question dont nous nous occupons actuellement : c'est qu'il est impossible de rendre raison du développement du monde organique, si l'on n'admet pas l'existence d'un principe formel interne, téléologique (1). S'il y a une action réciproque entre les matériaux transmetteurs des caractères héréditaires et les influences du monde extérieur, de telle sorte que ceux-là soient modifiés par celles-ci et puissent être dirigés par de nouvelles voies déterminées d'évolution, il faut en ce cas admettre, écrit avec raison Weismann (2), que dans la constitution intime de ces matériaux porteurs de l'hérédité, se trouve contenu un élément téléologique, qui leur donne l'activité vitale et le pouvoir de s'adapter à de nouvelles conditions, moyennant des changements correspondants dans leur composition. C'est-à-dire que si nous admettons le fait de l'évolution, nous devons admettre également qu'elle n'est point déterminée par des forces mécaniques ou chimiques, mais par la force vitale elle-même.

Nous pouvons encore tirer une autre conclusion du mélange des caractères des parents par le moyen de la fécondation.

Nous devons admettre avec Hertwig (3), Buhler (4), Bütschli (5) et d'autres, qu'il y a une action régénératrice. Si nous observons les organismes dans lesquels les générations

(1) Cf. mes publications sur l'évolution.

(2) *Die moderne Biologie und die Entwicklungslehre*, Freiburg, 1908.

(3) *Ueber Wesen und Bedeutung des Befruchtung* (Sitz. d. Acad. d. Wissensch.) Munchen, XXXII, 1902, etc.

(4) *Alter und Tod ; eine Theorie d. Befruchtung*, *Biol. cent.* XXIV, 1902.

(5) L'idée de Bütschli fut vivement combattue par Weismann : *Vortrayen über Deszendenztheorie.* Iena 1902.

asexuelles alternent avec les générations sexuelles, nous constatons que les premières ne peuvent se continuer indéfiniment, et que l'individu meurt. Comme l'a remarqué Bütschli, la substance organique a besoin d'un rajeunissement périodique de la puissance vitale ; s'il vient à manquer, le pouvoir d'accroissement et de multiplication diminue peu à peu dans les cellules, jusqu'à ce que la mort succède à l'affaiblissement de la vieillesse.

Hertwig aussi pense que, tant dans les processus de conjugaison des êtres unicellulaires que dans les phénomènes de fécondation des êtres pluricellulaires, il se produit une importante réorganisation de la substance organique, qui restaure, entre le noyau et le cytoplasme de la cellule, ces rapports d'échanges réciproques qui sont nécessaires aux processus vitaux. Buhler, par des voies diverses, c'est-à-dire par l'étude des processus chimiques qui sont à la base de la vie, arrive à une conclusion semblable. Il soutient que l'acte de la fécondation apporte au nouvel organisme quelque chose de nouveau, restaurant ce que les processus vitaux avaient usé peu à peu, et dont la disparition complète eût entraîné la mort. En d'autres termes, la fécondation refait la constitution de la molécule albuminoïde des éléments structuraux et la rend de nouveau propre aux échanges matériels qui sont la base nécessaire de tous les processus vitaux.

De toutes ces considérations on peut tirer cette conclusion que, quelle que soit la divergence d'opinions sur la manière dont se produit le rajeunissement en question, il n'en reste pas moins un fait qui ne peut être méconnu de personne, c'est que cet ordre de considérations donne aussi au mélange des chromosomes des parents, porteurs de leurs caractères héréditaires, une valeur et une signification téléologiques de grande importance pour la conservation de l'espèce organique.

Il faut encore appeler l'attention sur un autre fait important. Comme Boveri l'a démontré, dans l'union des deux noyaux qui suit la fécondation, leurs chromosomes conservent leur indépendance (1). Il est vrai que la fusion des éléments

(1) Cf. Boveri : *Das Problem des Befruchtung*, Iena 1902. Parmi les ouvrages généraux qu'on peut consulter avec profit, voir Wilson, *The cell*. 1900. Hertwig, *Allgem. Biologie* 1906, Strasburger, *Lehrbuch d. Botanik*, Korchelt und Heider, *Vergleisch. Entwicklungsgesch. d. virbell. Tiere,* 1903 etc. etc.

nucléaires des deux cellules peut suivre deux types essentiellement différents. Mais nous devons admettre que dans les deux cas, les chromosomes d'origine paternelle et ceux d'origine maternelle demeurent séparés, se divisent chacun pour son propre compte, se distribuent en deux moitiés régulièrement égales dans les deux noyaux-fils du premier stade de segmentation de l'œuf. On peut suivre cette indépendance des chromosomes, comme l'a démontré Hæcker, à travers de nombreuses générations de cellules ; on peut le constater jusque dans le noyau des cellules séminales du nouvel individu qui est résulté de cette fécondation. Nous pouvons appeler avec Boveri cette indépendance des chromosomes l' « *individualité des chromosomes* ». Elle constitue la qualité caractéristique de ces éléments qui deviennent, grâce à cette propriété, les canaux matériels de l'hérédité.

Cette doctrine de l'individualité des chromosomes jouit d'une faveur chaque jour grandissante, parce qu'elle permet de comprendre les phénomènes complexes de l'hérédité. Un autre ordre de faits vient aussi la corroborer. On a démontré que dans les processus de scission, quelques cellules se groupent autour d'un des deux pôles et forment les cellules de segmentation, d'où sortiront les futures cellules séminales, tandis que les autres se ramassent autour de l'autre pôle et constitueront les cellules somatiques du nouvel organisme. Les cellules de segmentation conservent aux chromosomes leur nombre et leur forme ; au contraire, dans les cellules somatiques il se produit un processus spécial qui expulse de la cellule les deux extrémités de chaque chromosome, tandis que la partie centrale demeure et se fragmente en petits morceaux. Or, ce fait nous confirme dans cette opinion que seuls les chromosomes du sillon de segmentation sont les moyens matériels de transmission des caractères héréditaires.

Démontré par Boveri dans l'*Ascaris mégalocephala, var. bivalens,* et par Giardina dans le *Dytiscus,* il donne aux chromosomes des cellules de segmentation, qui sont seuls conservés, la valeur et la signification d'un véritable plasma germinatif dans le sens admis par Weismann. De tous ces faits, il faut conclure qu'il existe dans les cellules sexuelles une

puissance interne, réglée par des lois déterminées, qui dirige dans un sens donné le développement de l'individu.

Si l'on n'admet pas ce facteur spécial interne, il est impossible de rien comprendre aux phénomènes du développement. Dans ces organes matériels de l'hérédité, les chromosomes, il y a un élément téléologique qui donnera au futur organisme sa propre physionomie individuelle et le pouvoir de s'adapter à de nouvelles et diverses conditions externes par des réactions opportunes.

Pour conclure, ces recherches donnent un fondement réel à l'existence, dans les organismes, d'un principe vital autonome, formel, téléologique, et nous permettent de comprendre pourquoi ces phénomènes sont incompréhensibles avec le seul secours d'un hypothétique mécanisme ou d'une structure préexistant dans l'organisme, comme le voudrait le mécanicisme.

Avec Driesch, nous pouvons appeler *entéléchie* ce principe formel ou téléologique, indispensable aux processus organiques du développement. L'étude de l'hérédité nous conduit à cette conception vitaliste qui voit dans la vie un fait irréductible, autonome, soumis à des lois élémentaires propres. Nous rejetons ainsi la conception suivant laquelle l'organisme ne serait qu'une machine. Ces particules microscopiques, auxquelles est dévolue la fonction de transmettre les caractères héréditaires et de guider la formation d'un nouvel organisme — résultant de systèmes dont chaque élément peut reproduire intégralement un égal système complexe — fussent-elles les derniers rouages dont se compose une machine, les mouvements de ces rouages eussent-ils leurs causes prochaines dans les lois physico-chimiques qui gouvernent les molécules albuminoïdes et nucléiques dont se composent les chromosomes, lois encore cachées, mais qu'on peut sûrement découvrir dans un avenir prochain, il n'en faudrait pas moins soutenir que ces rouages d'où résulte la machine-organisme, ne peuvent être que des rouages vivants ; et la théorie des chromosomes ne nous offrira une explication suffisamment satisfaisante des phénomènes vitaux qu'à la condition de considérer les actions de ces rouages comme réciproques, consubstantielles et coordonnées,

dans le but de produire les processus de la vie. Cette action réciproque, consubstantielle, coordonnée dans le but de déterminer et de diriger les phénomènes vitaux, exige une cause interne propre, autonome, consubstantielle, téléologique. Cette cause, nous la trouvons dans le principe vital.

C'est ainsi que les études les plus récentes sur l'hérédité, nous amènent au même point que les recherches sur la morphologie des organismes : elles nous amènent à reconnaître que, dans l'investigation de la nature intime des processus vitaux, il est absurde de se limiter à étudier le mécanisme suivant lequel ils s'accomplissent et à déterminer les équivalents physico-chimiques de la vie. Quelque importantes que soient ces études qui nous apprennent à préciser les bases physico-chimiques de la vie, quelque désirables que soient leurs progrès, il n'en reste pas moins, suivant la juste observation de Pétrone (1), que ces équivalents physiques et chimiques de la vie n'en sont ni la substance ni les principes, mais seulement les auxiliaires, parce que, comme nous l'avons déjà dit, la substance interne du principe vital ne réside pas dans les éléments entre lesquels il se divise, mais dans la synthèse mystérieuse et cachée qui les vivifie et les organise. La vie en un mot — il est bon de le répéter encore une fois — n'est pas une matière, mais une forme. C'est à cette conclusion qu'arrive le mouvement néovitaliste actuel dont les partisans se multiplient chaque jour.

V

LA MÉCANIQUE DU DÉVELOPPEMENT ET LE MÉCANICISME

Dans ces dernières années, on a trouvé une nouvelle méthode pour étudier quelques-uns de ces problèmes généraux. Une des plus importantes questions du jour est celle de savoir si l'évolution est due à la sélection des variations qui apparaissent dans le plasma germinatif, ou s'il faut aussi l'attribuer en partie aux variations qui se produisent dans le corps. Or, l'étude

(1) *I limiti del determinismo*, 1903.

du protoplasma nous offre une méthode pour distinguer ces deux classes de caractères et peut-être ainsi arriver à montrer le rôle de chacune. Il a surgi récemment une nouvelle branche d'études expérimentales appelée *Mécanique du développement* (*Entwicklungsmechanik*), qui s'occupe de distinguer les caractères héréditaires des caractères acquis par des expériences sur l'œuf en voie de développement (1).

Dans l'œuf fécondé doit être contenue la base physique de l'hérédité (le plasma germinatif) et dans le développement de l'œuf, nous devons trouver le déploiement de cette substance. Si nous pouvons suivre le développement de ce plasma germinatif, nous pourrons peut-être résoudre quelques-uns des problèmes de l'hérédité et séparer les caractères acquis des caractères congénitaux. Pendant environ un demi-siècle, les naturalistes étudièrent ce développement au moyen de l'*embryologie,* et ce fut à cette science qu'ils demandèrent la connaissance des lois de la vie. Mais dans le passé, l'embryologiste était principalement guidé par ce concept très suggestif que l'embryologie d'un animal répète son histoire passée et fournit par là-même le moyen de connaître l'évolution passée du règne animal. L'étude de l'embryologie dans le passé fut surtout une étude de phylogénèse ou d'histoire écoulée. Sous l'influence de cette idée, on poussa les recherches dans toutes les directions et on obtint des données importantes sur l'évolution des animaux. Mais l'embryologie n'a pas répondu à toutes les questions posées. De là aujourd'hui une tendance à discréditer cette étude comme décevante. Il est hors de doute que les résultats produisirent quelques déceptions. On avait espéré qu'elle révèlerait avec une grande sûreté l'histoire des animaux et nous l'enseignerait assez complètement pour nous donner une connaissance très approfondie des lois de l'évolution. Mais sur ces deux points, elle trompa les espérances. Comme source d'histoire, on la trouve sujette à tant d'irrégularités trompeuses que dans un grand nombre de cas on ne put déterminer la signification des nombreux faits contradictoires Sans doute cette science eut une grande valeur et la zoologie moderne lui doit

(1) V. Clodd : *op. cit.*, p. 397. A mon avis, il vaudrait mieux appeler cette nouvelle science *physiologie du développement.* Cette dénomination me paraît plus expressive.

beaucoup. Mais dans leur ensemble les résultats ne furent pas satisfaisants. On sent, — et ce sentiment ne fait que croître — on sent que cette étude a donné tous les enseignements qu'elle pouvait donner et que des recherch es ultérieures multiplieraient seulement les détails sans augm enter les connaissances. De plus, on a senti que cette étude n'avait pas eu de grands résultats en ce qui concerne les lois générales de l'évolution. Dans le règne animal, elle a révélé quelques faits par rapport au plan général de l'évolution ; dans le règne végétal, elle nous a bien peu renseigné sur ce point. Dans les deux règnes, ses enseignements sont si confus qu'il est bien difficile d'en tirer des conclusions définies. En un mot, tandis que l'embryologie eut une grande valeur pour la zoologie, elle trompa les espérances pour les enseignements généraux et elle ne promet guère actuellement de nous donner de meilleurs résultats.

Voilà pourquoi les naturalistes qui s'intéressent aux problèmes de l'évolution des animaux, se sont tournés vers une autre direction. L'embryologie n'attire plus les savants modernes. Les voies nouvelles où ils se sont engagés sont riches de promesses pour la connaissance des lois de l'hérédité et du protoplasma. Il est clair que le plasma germinatif et son développement doivent renfermer les secrets les plus importants de l'évolution et de la vie. Mais comment découvrir ces secrets? Certes, la méthode la plus naturelle consisterait à placer l'œuf dans des conditions extraordinaires. L'œuf se développe normalement dans un milieu défini, et l'animal adulte est une combinaison des caractères du plasma germinatif, avec les caractères acquis imprimés dans l'œuf en voie de développement par les conditions ambiantes. Si nous pouvons séparer les deux classes de caractères, nous ne serons pas bien éloignés de pouvoir déterminer le rôle qui appartient à chaque type de variation dans le processus évolutif. Maintenant, si nous plaçons l'œuf dans des conditions entièrement nouvelles, nous pourrons séparer les caractères acquis des caratères congénitaux. Pour y réussir, on étudie soigneusement l'œuf dès sa première apparition comme œuf, à travers ses stades de maturation, à travers la fécondation et son premier développement. On le place dans quantité de conditions anormales ; on le coupe en morceaux et

on étudie l'histoire des fragments et on substitue au milieu normal toute espèce de milieu possible.

L'étude de ces faits a fourni le moyen de répondre à un triple groupe de problèmes : Quelles sont les causes qui déterminent le développement de l'organisme ? Est-il dû à des facteurs internes ou à des forces extérieures? Qu'est-ce qui détermine le germe du nouvel individu à suivre une certaine série de processus et pas une autre ?

La solution de ces problèmes a montré qu'il était possible de remonter jusqu'au problème fondamental : Le développement est-il dû à de simples causes physico-chimiques, n'est-il pas plutôt déterminé et dirigé par une force vitale téléologique, immanente à l'organisme lui-même ? La mécanique du développement a opéré une vraie révolution dans la manière de résoudre ces problèmes, en substituant une nouvelle conception vitaliste à l'ancienne conception simpliste du mécanicisme moniste.

La physiologie du développement, dans un sens large, se propose la solution des problèmes fondamentaux de la biologie, c'est-à-dire de l'hérédité, de la variation et du développement des êtres ; mais dans un sens plus restreint, qui est celui de G. Roux, elle étudie les causes du développement des organismes, c'est-à-dire de ces phénomènes décrits par l'embryologie. Cette étude est-elle possible? Est-elle nécessaire? — O. Hertwig (1) soutient que la description des modifications morphologiques visibles suffit à expliquer le développement, puisque les formes qui apparaissent dans cette période donnée de l'ontogénèse ou développement individuel, sont la cause déterminante des formes de la période suivante. Ainsi, d'après Hertwig, le but que s'est proposé toute l'activité scientifique de Roux n'existerait pas. Mais le grand accroissement pris en ces dernières années par les recherches d'embryologie expérimentale et les splendides résultats obtenus prouvent l'utilité de la méthode introduite par ce dernier savant (2).

(1) Cf. Hertwig : *Allgemeine Biologie*, Zweite Auflage des Lehrbuchs : Die Zelle und die Gewebe. Iéna, 1906.

(2) Cf. *Die Entwicklungsmechanik, ein neuer Zweig der biologischen Wissenschaft. Vort. und Auf ueber Entwicklungsmechanik der Organismen*, herausge-

Il faut considérer comme précurseurs de l'orientation *causale* de l'embryologie : His, qui attribua les processus qui déterminent le développement à un accroissement inégal des divers points des feuillets embryonnaires, Geoffroy St-Hilaire et surtout L. Gerlach et Dareste, qui provoquèrent expérimentalement des malformations dans les embryons du poulet.

Le seul moyen donc, suivant Roux, qui puisse nous donner quelque explication dans la recherche des causes du développement, c'est l'expérimentation. Pour qu'elle ait de la valeur, il faut décomposer d'abord le phénomène qu'on veut étudier en ses facteurs supposés. De plus, on doit veiller à ce qu'un seul de ces facteurs soit modifié durant l'expérience. Deux facteurs élémentaires au moins, souvent un plus grand nombre, sont la cause directe qui produit chaque phénomène.

Le rôle de la mécanique du développement serait de ramener les processus de métamorphose organique aux causes les plus simples, d'en établir l'intensité et de rechercher l'échange de forces qui se produit dans ces phénomènes. En d'autres termes, comme s'exprime Driesch (1), la mécanique du développement est cette branche des sciences biologiques qui a pour objet la recherche analytique du développement des formes organiques comme telles, indépendamment de leurs caractères spécifiques, dans le but de trouver des éléments de régularité typique, c'est-à-dire des lois naturelles. On en comprend dès lors toute l'importance. L'autre branche au contraire de la morphologie organique, la science des formes, s'occupe du caractère spécial des formes vivantes et des variétés de ce caractère. Il n'importe pas à la mécanique du développement qu'un être donné soit un chêne, un chien ou un oursin, ni que ce chêne, ce chien et cet oursin se développent de telle ou telle manière ; ils n'en sont l'objet qu'en tant qu'ils sont une nouvelle forme organique typique, et leur développement ne lui appartient qu'en tant

geben von W. Roux, Leipzig, 1905. Du même auteur : *Gesammelte abh. über Entwicklungsmechanik der Organismen ; Program und Forschungen methoden der Entwicklungsmechanik der Org., etc.*

(1) *La fisiologia dello sviluppo della forma organica individuale* (*Riv. di Scienza*, n. 2.1907).

qu'il est développement en général. La fin suprême de cette science doit être de choisir entre les possibilités suivantes : 1° Le fait du développement de la forme organique peut-il se résoudre complètement en processus gouvernés par les lois naturelles connues des sciences qui s'occupent de la nature inorganique (physique, chimie, cristallographie)? 2° Ou du moins peut-il être ramené à des phénomènes qui se présentent déjà dans la généalogie des fonctions organiques? 3° Ou bien nous oblige-t-il à admettre de nouvelles lois élémentaires *sui generis* ? Nous trouvons la réponse dans Driesch lui-même qui nous dit que la décomposition du développement individuel dans ses « puissances », dans ses « moyens » et dans ses causes, montre l'impossibilité : *a*) de ramener le processus constructif de la forme individuelle à une série de processus déjà connus de la physiologie générale; *b*) de réduire à un simple mécanisme le processus du développement individuel et partant de l'expliquer par la physique et la chimie ; et la nécessité d'admettre dans la vie un fait *autonome,* irréductible et soumis à des lois propres. Driesch a donné le nom aristotélique d'*entéléchie* à ce facteur autonome de la matière vivante que la mécanique du développement a mis en pleine lumière.

Chacun comprend à ces conclusions que nous venons d'exposer sommairement, combien est grande l'importance de cette nouvelle orientation. C'est un renversement complet de la méthode suivie jusqu'ici, c'est une libération de ce préjugé que les organismes ne sont qu'un mécanisme, plus ou moins complexe, résultant de l'harmonieux système des forces physico-chimiques, c'est le réveil de la doctrine vitaliste, un retour à la doctrine scolastique de la forme. On comprend dès lors combien nous avions raison de dire que la nouvelle orientation des sciences biologiques nous amène à repousser la doctrine mécaniste, d'après laquelle la vie n'est que matière ou forces immanentes à la matière, et à admettre que la vie est une forme, un principe autonome *sui generis*. Certes, on ne peut prévoir, il faut le reconnaître avec Conn (1), quels seront les résultats de ce mouvement dans l'avenir, mais dès maintenant nous

(1) En ce qui concerne la zoologie, les résultats obtenus sont exposés dans l'ouvrage tout récent : Morgan : *Experimental Zoology*, London 1907, auquel je renvoie ceux qui voudraient se faire une idée complète de ces études.

pouvons affirmer qu'il s'annonce riche d'espérances, puisqu'il nous a déjà donné le moyen de pénétrer un peu dans le mystère des complexes phénomènes de l'hérédité et de la variation qui constituent le problème central de la biologie. Ce terrain attire aujourd'hui l'attention de beaucoup des meilleurs naturalistes, spécialement des jeunes, qui sentent qu'il y a peu d'espoir de progresser en suivant le chemin battu par les biologistes depuis Darwin. Il faut espérer que le mouvement commencé continuera. Les résultats obtenus jusqu'ici donnent la certitude qu'il parviendra à transformer complètement même les les autres branches de la biologie, à déraciner les préjugés qui troublent cette science et à l'acheminer vers un but assuré (1).

Je ne puis m'arrêter à décrire dans le détail les résultats obtenus dans cette branche de la science, je dois me contenter d'en indiquer les lignes générales. Les recherches faites sur le développement des organismes ont mis en lumière cette vérité qu'il y a en eux une harmonie spéciale. En effet, comme s'exprime Driesch, si pendant l'activité des stimulants de formation une partie de l'embryon agit sur l'autre en provoquant dans cette dernière une nouvelle conformation, il faut cependant que, partout où doit se produire un effet de construction, il existe une cause excitante, comme aussi un sujet pour recevoir l'excitation. Or, en fait, tous deux existent toujours là où il est « nécessaire » qu'ils soient et la partie stimulée réagit toujours comme il est « nécessaire » qu'elle réagisse. On peut brièvement désigner ce fait « téléologique » sous le nom d' « harmonie causale ontogénétique. »

Nous pouvons déduire une seconde espèce d'harmonie ontogénétique de l'étude du développement épigénétique et préformatif ; il existe bien une certaine impulsion formative dans l'organisme, toutefois la formation de chaque partie de l'embryon ne dépend pas de chaque autre partie. Roux a appelé cette relative indépendance des parties embryonnaires l'une par rapport à l'autre du nom d'*autodifférenciation*, concept qui naturellement n'exprime que du négatif. Cependant il est important : car si, malgré cette indépendance presque absolue des

(1) *Il metodo dell' evoluzione*, Torino 1907.

parties embryonnaires dans leur développement respectif, il se produit toujours un organisme typique entier, cela ne peut venir que d'une adaptation réciproque des uns aux autres. Nous nous trouvons ici en face d'une *harmonie ontogénétique de composition.*

Il y a encore une *harmonie ontogénétique de formation.* — Notre analyse nous a donc révélé un élément qui échappe à l'analyse de la physique et de la chimie. Comme la morphologie et l'hérédité, la genèse de la forme nous montre que, sans méconnaître l'importance des facteurs physiques et chimiques, qui sont indispensables au développement des phénomènes vitaux, il faut remonter jusqu'à un principe, immanent à l'organisme, qui agit suivant une fin et réalise dans le processus constructif de la forme individuelle tel plan déterminé de structure. De sorte qu'un organisme n'est pas un ensemble de rouages qui coopéreraient aveuglément à l'action totale de *la machine*, mais un tout constitué par des parties qui opèrent et réagissent les unes sur les autres en vertu d'un principe interne, consubstantiel, qui guide et coordonne chacune de leurs actions à la réalisation d'un but. Ce principe, dont les recherches modernes sur la physiologie du développement ont amené la découverte, c'est la force vitale. — Nous pouvons donc accepter pleinement ce que Driesch écrivait récemment : « Je fus conduit par deux voies à cette conviction *vitalistique* qui voit dans la vie et en premier lieu dans la vie de la forme, un fait naturel, irréductible, autonome, soumis à des lois propres : avant tout il me semble qu'une exacte analyse conceptuelle de ce qui se passe dans la différenciation des systèmes harmoniques équipotentiels, lorsque sont exclus les stimulants formatifs externes, ne permet pas d'admettre un mécanisme physico-chimique, de quelque manière qu'on l'entende. En second lieu, il me semble que dans l'hérédité, ou plus exactement pour employer ma propre terminologie, dans la genèse des systèmes équipotentiels complexes (ce sont des systèmes dont chaque élément peut produire un même système complexe total), se révèlent des rapports qu'aucune combinaison de la physique ou de la chimie ne réussit à faire comprendre. Une machine — en prenant ce mot dans son sens le plus

large — différemment conformée dans le sens des trois dimensions de l'espace, ne peut demeurer architechtoniquement entière si on en déplace les parties à volonté ou si on en enlève ou divise quelqu'une : telle est la prémisse logique sur laquelle reposent les preuves indirectes de l'*autonomie de la vie,* dans ces publications. Une biologie mécaniciste devrait en fait admettre des *machines* de ce genre, et les résultats expérimentaux démontrent que ce serait absurde. »

Driesch a donné le nom aristotélique d'*entéléchie* au facteur autonome de la nature vivante, qui se manifeste, comme il apparaît de ce qui a été dit jusqu'ici, dans le développement et dans l'hérédité. C'est à ce principe, que les scolastiques appelaient *forme substantielle*, qu'est due la réduction de la matière première à une nature spécifique. Dans cette conception, l'entéléchie est avant tout un principe d'être, et c'est elle qui donne au composé substantiel la perfection propre de l'espèce. Elle est aussi un principe fondamental d'activité, c'est pour cela que les corps lui sont redevables des différentes activités qu'ils manifestent. Il faut pourtant remarquer avec Grégoire (1) que, rigoureusement parlant, on ne peut pas dire que ce soit la matière première ou l'entéléchie qui agit, exception faite des opérations intellectuelles de l'âme humaine, c'est le composé. On ne doit pas dire que l'entéléchie agit sur la matière ou dans la matière ou par la matière ou avec le secours de la matière. Ce qui agit, c'est la matière déterminée ou informée par l'entéléchie; c'est-à-dire que l'entéléchie, qui est dans le corps un principe déterminant, le rend capable d'agir.

Ainsi, ajouterai-je avec le même auteur, dans les êtres vivants on ne peut pas dire que l'âme ou entéléchie agit sur la matière, ni qu'elle agit avec le secours des forces physico-chimiques ou sur ces forces et les dirige. On doit dire au contraire que l'être, animé par l'entéléchie, possède les mêmes puissances actives que les corps bruts — ce que nous appelons les forces physico-chimiques — tout en les déployant suivant

(1) Le docte professeur de Louvain dans un court écrit a mis en lumière l'importance philosophique des recherches qui ont conduit Driesch, Reinck, Wolff et d'autres à la conception vitaliste. (Cf. *Le mouvement antimécaniste en biologie, Rev. des quest. scient.*, octobre 1905.)

un mode particulier à cause de l'information de la matière brute par la dite entéléchie. Les mécanistes ne se sont jamais rendu compte de notre position. Aussi ont-ils essayé plusieurs fois d'abattre le vitalisme par le ridicule en affirmant que les vitalistes font appel à une force vitale qu'ils placent, en manière de *Deus ex machina*, dans le corps des êtres organisés, pour en diriger les mouvements à la façon d'un pilote qui gouverne un navire. Cette ridicule et antiphilosophique conception n'est point celle du vitalisme, et les mécanistes ont beau jeu contre elle, puisque dans l'organisme il n'y a ni dirigeant ni dirigé.

Mais ce qu'ils ne parviennent pas à démolir, c'est l'existence d'une âme ou entéléchie, comme élément constitutif du corps vivant, ainsi rendu capable d'agir suivant les lois ordinaires. En faveur du principe vital parlent clairement les dernières découvertes de la biologie expérimentale que j'ai rappelées dans ce travail.

On a parlé plusieurs fois de décadence, de crise, de funérailles du darwinisme. Ces expressions ne sont peut-être nulle part ailleurs aussi bien justifiées que sur le terrain des recherches sur la nature et l'origine des êtres vivants. Le darwinisme, qui ne devait être qu'une explication particulière du mécanisme de l'origine des espèces organiques, a étendu ses prétentions ; il est devenu l'expression la plus authentique du mécanicisme moderne, le boulevard le plus puissant du positivisme matérialiste, la base réputée inébranlable des sciences naturelles modernes. Et c'est là précisément que sa chûte a été le plus désastreuse, c'est là qu'il a le plus manqué à ses promesses. C'est sur ce terrain indument envahi que les nouvelles recherches ont clairement montré l'inexactitude de sa solution. Pour nous, nous pouvons considérer les deux noms de vitalisme et de darwinisme comme deux termes antithétiques, et nous pouvons dire que désormais le second n'a plus qu'une valeur historique.

AGOSTINO GEMELLI.

LE PROBLÈME

DE L'ORIGINE DE LA VIE

L'enfant, dès que son intelligence s'éveille, acquiert très rapidement la notion du vivant. Les êtres qui s'agitent autour de lui, les plantes qui croissent sous ses yeux, font partie d'un monde spécial qu'il distingue aisément des pierres et matières brutes. Et bientôt il a appris que l'insecte qu'il écrase sous son pied n'est plus vivant, qu'il a été tué, que le poisson que l'on sort de l'eau périt infailliblement. On a privé ces êtres de la vie, de ce qui les distinguait tout-à-l'heure de ce qu'ils sont maintenant, simples cadavres, vulgaire matière inerte.

Et par son expérience journalière, l'enfant se fait une idée de la vie. Il la comprend presque aussi bien que les plus grands savants. Il sait que l'être vivant est une mécanique compliquée, que la suppression du moindre rouage, l'obstacle le plus minime peut arrêter définitivement. Il sait aussi que par l'usage, la machine vivante s'use et arrive à l'arrêt final de la mort.

En dirons-nous davantage après nos plus minutieuses analyses physiologiques et microscopiques ? Nous saurons mieux discerner quelles sont les conditions indispensables à la vie ; mais nous n'aurons fait que reculer les limites de notre pourquoi.

En présence de l'insuccès de la science expérimentale à résoudre l'énigme de la vie, l'homme s'est de tout temps rejeté dans un autre domaine, toutes les théories émises ont pris leur base dans les divers systèmes philosophiques ou théosophiques.

Ces doctrines philosophiques se ramènent à deux principales, l'unicisme ou monisme et le dualisme.

Dans la première catégorie, rentrent l'iatromécanicisme, l'iatrochimisme des XVIIe et XVIIIe siècles, le matérialisme contemporain, le monisme d'Hæckel. Pour les adeptes de ces

théories, le raisonnement par analogie a une valeur indiscutable, et de ce que dans les phénomènes vitaux entrent en jeu des forces physico-chimiques, on fait l'assimilation complète, et on réduit la vie à une simple manifestation des forces physico-chimiques de la nature. Les barrières établies entre le règne vivant et le règne minéral sont abattues *a priori*. C'est de telles doctrines que parle Tolstoï en ces termes (1) : « Nous connaissons tous le dogme fondamental de la fausse science expérimentale : Tout ce qui existe n'est que matière et énergie. L'énergie produit le mouvement, le mouvement mécanique se transforme en mouvement moléculaire, le mouvement moléculaire se manifeste par la chaleur, l'électricité, l'activité nerveuse et cérébrale. Tous les phénomènes de la vie s'expliquent par les rapports des différentes énergies , tout cela paraît clair, simple et surtout commode. »

On passe progressivement de la matière brute à la matière organisée. La vie ne peut prendre naissance que par génération spontanée. Et si la science expérimentale moderne n'a encore constaté aucun fait authentique de génération spontanée, les adeptes des théories matérialistes ne sont pas arrêtés pour si peu ; c'est que les observations et expériences sont faites dans des conditions défavorables à l'éclosion de la vie, et dans des temps reculés, des circonstances se sont certainement rencontrées où sont apparus spontanément les premiers êtres vivants, sans l'intervention d'aucune autre chose que les forces physico-chimiques de la matière. Pour la théorie, il faut que les choses se soient passées ainsi, c'est donc ainsi qu'elles se sont passées. Et l'on viendra ensuite parler ironiquement du dogmatisme religieux !

Pour les dualistes et vitalistes modernes, dans les phénomènes vitaux, où la matière est le substratum, les lois physico-chimiques de la matière seront forcément suivies, et c'est certainement un des buts de la recherche scientifique de les découvrir. Mais elles n'expliquent pas la vie : la matière seule ne peut engendrer la vie, il s'y surajoute un principe, une entéléchie, comme disait Aristote, une essence qui peut être com-

(1) Tolstoi : *De la Vie* (Introduction).

muniquée à la matière, qui ne la possède pas encore, par les êtres en qui elle est déjà réalisée. Cette entéléchie, cette loi de la vie propre à chaque espèce, se conserve entière et identique à elle-même pendant toute la durée de l'animal. Elle se transmet aussi tout entière de l'être qui la possède à ceux qu'il engendre.

Dans ces théories vitalistes, il semble qu'il n'y ait pas de place pour la génération spontanée, et on est étonné, comme d'une contradiction, de voir Aristote admettre un grand nombre de cas de génération spontanée, trompé qu'il était par des observations inexactes. Il faisait l'hypothèse d'une loi supérieure de la nature en vertu de laquelle la vie apparaîtrait d'elle-même partout où la matière a reçu des formes déterminées, tandis que tout son système voudrait que pour faire passer un corps de l'état de matière morte à l'état de matière vivante et animée, il intervînt une cause d'un autre ordre, qui serait toujours la vie déjà réalisée dans un être semblable.

Nous voilà en présence de deux explications opposées de l'origine de la vie, qui sont les conséquences logiques des théories philosophiques de la vie, opposées elles-mêmes.

D'un côté la génération spontanée, de l'autre l'adage : *omne vivum e vivo*. On comprend donc toute la portée du problème de l'origine de la vie, et l'acharnement que l'on a mis au siècle dernier dans la lutte contre l'immortel Pasteur, auquel nous sommes redevables de l'expulsion définitive de la génération spontanée du domaine vraiment scientifique.

On a encore présentes à la mémoire les chaudes discussions qui eurent lieu aux alentours de 1860 entre Pouchet, Joly, Musset et Bastian, défenseurs de la génération spontanée, d'une part, et Pasteur et Tyndall, partisans de la théorie des germes, d'autre part. Pasteur sortit vainqueur de la lutte, et, depuis 1877, ses contradicteurs s'étaient tus. Et pour le monde savant la discussion pouvait paraître close, avec d'autant plus de raison que, depuis cette époque, les idées de Pasteur ont fait leur chemin, se sont étendues, ont révolutionné la médecine, la chirurgie et l'industrie. La génération spontanée n'avait donc jamais été scientifiquement observée sous nos yeux. Ses partisans eux-mêmes étaient obligés de la rejeter à une époque géologique indécise, inaccessible à toutes les observations.

Mais un des plus illustres contradicteurs de Pasteur, le Dr Charlton Bastian, est récemment sorti de son long silence pour réveiller le problème de la génération spontanée.

Dans un copieux volume traduit en français : *L'Évolution de la Vie* (1), il expose tout au long ses nouvelles expériences de génération spontanée. Il faudrait peut-être le génie de Pasteur pour rouvrir la discussion. Néanmoins, nous essaierons une critique serrée de cet ouvrage, en nous aidant de toutes les connaissances nouvelles dont la science s'est enrichie durant le quart de siècle qui vient de s'écouler, et nous espérons convaincre nos lecteurs que, pas plus aujourd'hui qu'hier, la doctrine des germes n'est entamée et qu'elle reste toujours l'expression scientifique des faits.

Avant de commencer l'examen de ce nouveau côté de la question, il est peut-être utile de refaire en quelques pages l'examen préliminaire des principales théories que l'insuccès des expériences sur la génération spontanée avait fait naître, et l'historique de la doctrine de la génération spontanée elle-même.

I. *Théorie des cosmozoaires de Richter.* — Cette théorie suppose que partout dans l'espace éthéré flottent de petites particules de substance solide, se détachant continuellement des corps cosmiques dans leur mouvement astronomique. Des germes de microorganismes adhèrent à ces particules et sont lancés avec elles des corps cosmiques où ils habitent, pour parvenir sur d'autres corps, et en particulier sur la terre.

Quand les conditions de la terre sont devenues favorables, ces germes se sont développés, et c'est ainsi quela vie serait apparue sùr notre globe.

Cette théorie est basée sur un tissu d'hypothèses invérifiables scientifiquement. Du reste, elle ne fait que déplacer le problème de l'origine de la vie et le transporter de la terre en un autre astre ou planète. Nous ne nous y arrêterons pas plus longtemps.

II. *Théorie des pyrozoaires.* — L'examen de la théorie des pyrozoaires de Preyer ne nous retiendra pas davantage. Il

(1) Charlton Bastian : *LÉvolution de la vie.* Trad. franç., avec avant-propos par H. de Varigny. *Bibliothèque scientifique internationale.* Paris, Alcan, 1908.

suffira au lecteur de méditer ce qu'en dit à peu près en ces termes l'auteur (1) :

« A l'origine, toute la masse incandescente du globe représentait un organisme unique, gigantesque, dont le puissant mouvement de la substance était la vie. Puis des masses ignées en fusion représentaient la vie du globe terrestre vis-à-vis de la masse inorganique.

« C'est seulement quand ces composés se solidifièrent à la surface de la terre, c'est-à-dire moururent et s'éteignirent, qu'alors apparurent des combinaisons d'éléments jusque-là demeurés à l'état gazeux ou liquide, combinaisons qui devinrent peu à peu de plus en plus semblables au protoplasma, base de la matière vivante actuelle. Avec l'abaissement de température et la diminution des dissociations, apparurent des combinaisons, des substitutions chimiques de plus en plus complexes, des corps de plus en plus denses, les éléments matériels se tassèrent et leurs mouvements devinrent de plus en plus compliqués et intimement associés, et c'est seulement de cette façon que purent se former par différenciation progressive et se maintenir les formes initiales encore semblables entre elles du règne animal et du règne végétal.

« Nous ne disons donc pas que le protoplasma existait comme tel dès le début de la formation de la terre. Nous ne disons pas non plus qu'ayant existé de toute éternité, il émigra comme tel de quelque autre endroit de l'espace cosmique sur la terre refroidie, encore moins qu'il se constitua des corps inorganiques sans vie, comme le veut la croyance à la génération spontanée ; mais nous soutenons, au contraire, que le mouvement éternel dans l'univers est la vie, que le protoplasma devait nécessairement demeurer en reste, après que l'activité vitale intense de la planète incandescente se fut ralentie. »

Ainsi, pour échapper à la théorie des cosmozoaires et à la doctrine de la génération spontanée, Preyer donne une extension considérable au sens du mot vie, et octroie généreusement la vie à des particules enflammées qui, par évolution progressive, seraient devenues la substance vivante actuelle. N'est-ce

(1) VERWORN : *Physiologie générale*, p. 337.

pas, par un cercle vicieux, revenir à la théorie de la génération spontanée que l'auteur voulait éviter ?

III. *Théorie de la génération spontanée.* — La vie, disent les partisans de cette doctrine, a dû apparaître spontanément sur la terre. Puisqu'il fut un temps où elle ne pouvait exister sur notre sol, à cause des conditions physiques dans lesquelles il se trouvait, la substance vivante en un moment quelconque est née de la substance brute, par la seule action des forces physico-chimiques, sans intervention étrangère.

Les efforts des adeptes de la génération spontanée ont tendu de tout temps vers un but : celui de produire expérimentalement la vie, de la voir apparaître sous sa forme la plus simple au sein de la nature brute et inerte.

IV. *Théorie des germes.* — Opposée à toutes les doctrines précédentes, se dresse la *théorie des germes,* d'après laquelle tout être vivant provient d'un germe préexistant : *Omne vivum ex vivo.*

Tel est son principe, basé sur l'expérience journalière, sur la connaissance de plus en plus approfondie de la nature, et toute l'histoire de la question de la génération spontanée nous montrera ce principe s'étendant de plus en plus, et expulsant successivement de toutes ses positions la doctrine de la génération spontanée pour la repousser hors du domaine scientifique.

V. *La génération spontanée avant Pasteur.* — Dans l'antiquité, où les problèmes de la reproduction et de l'origine de nombre d'animaux n'étaient pas résolus, on admettait facilement la génération spontanée, et Aristote ne faisait pas difficulté pour faire naître de la vase, du limon des fleuves, les poissons, les vers, les insectes. Au Moyen-Age, ces théories avaient cours, et au XVIIe siècle encore Van Helmont donnait sérieusement les recettes pour obtenir la génération spontanée des souris. Néanmoins, les cas de génération spontanée se réduisaient peu à peu, devant une observation plus approfondie, et Redi montra que les vers de la viande provenaient d'œufs pondus par les mouches, et qu'il en empêchait la production sur la viande en la protégeant d'une gaze. C'était l'introduction de la méthode expérimentale pour l'étude de la question. On ne devait pas s'arrêter en si beau chemin.

Si la viande, mise à l'abri des mouches, ne nourrissait plus de vers et de larves, elle n'en subissait pas moins une putréfaction intense et rapide et abritait des nuées d'êtres microscopiques dont l'origine était inconnue. Toutes les infusions organiques se troublent et se peuplent ainsi d'animalcules nés spontanément, disait l'abbé Needham en 1748. Et la preuve en est que des flacons, remplis de substances putréfiables et chauffés dans les cendres chaudes pour tuer les germes vivants par la chaleur, se troublent et fermentent en quelques jours.

L'abbé Spallanzani, en 1765, reprit les expériences, et en chauffant plus longtemps obtint un résultat différent de Needham : il n'apparaissait plus de vie dans ses flacons dont le contenu restait inaltéré. Donc, disait-il, si Needham obtient la vie, c'est qu'il ne l'a pas supprimée par un temps de chauffe insuffisant. Pas du tout, répondait ce dernier, si vous n'obtenez rien, c'est que vous chauffez trop, ou bien vous altérez l'air, ou bien vous anéantissez la *force végétative* du milieu.

Pour la première fois la discussion s'établissait sur un terrain scientifique et pour la première fois se trouvent en opposition deux langages bien distincts, et je ne puis résister au plaisir de citer à ce sujet les phrases suivantes de Duclaux (1) :

« La première de ces objections (altération de l'air) était acceptable, bien qu'elle manquât de force et de précision, à une époque où la composition de l'air était inconnue. Mais que dire de la seconde ? La force végétative des liqueurs ne rappelait-elle pas invinciblement la vertu dormitive de l'opium, ridiculisée cent ans auparavant par Molière ? Cette étrange conception a pourtant fait fortune, et, si je la rappelle, c'est qu'elle a servi de drapeau. Dans les discussions sur les générations spontanées, s'il s'est toujours trouvé des savants qui, comme Spallanzani, se sont efforcés de ne jamais aller au-delà de l'expérience, il y en a toujours eu aussi qui, comme Needham, n'ont jamais hésité, en un besoin pressant, à recourir à la *force végétative,* à la *vertu génésique* des infusions ou à d'autres conceptions non moins vagues et chimériques. Là, comme partout, il y a la tribu de ceux qui aiment à se gargariser avec des mots. »

(1) Duclaux : *Pasteur. Histoire d'un esprit*, p. 116-117.

En 1836, Schulze répondait à la première objection de Needham, et dans les flacons de Spallanzani il faisait rentrer de l'air débarrassé de ses germes, par barbotage au travers de l'acide sulfurique concentré, sans constater d'altération des liqueurs. Schwann arriva au même résultat avec l'air chauffé, et Schrœder et Dusch, en 1854, avec de l'air filtré par une bourre de coton.

Souvent, hélas ! les expériences de Spallanzani, de Schulze, de Schwann, ne réussissaient pas — et de ce fait n'entraînaient pas la conviction. — Certaines substances, le lait, l'albumine, la macération de viande, même chauffées et mises en contact d'un air stérilisé, s'altéraient et se peuplaient. S'il faut admettre la génération spontanée pour ces substances, pourquoi ne pas l'admettre partout.

C'est alors que Pouchet entra en ligne et ranima le débat.

« Lorsque par la méditation, dit-il dans la préface de son *Traité de l'Hétérogénie* paru en 1859, il fut devenu évident pour moi que la génération spontanée était encore un des moyens que la nature emploie pour la reproduction des êtres, je m'appliquai à découvrir par quels procédés on pourrait en mettre les phénomènes en évidence. »

Il voyait apparaître des germes dans des solutions stérilisées, renversées sur le mercure, et dans lesquelles il faisait parvenir de l'oxygène pur ou de l'air privé de germes par la chaleur. Donc, si dans les expériences antérieures de Spallanzani, de Schwann, on voyait parfois apparaître la vie, c'était par génération spontanée.

VI. *Pasteur et la génération spontanée.* — Bientôt Pasteur entra en lice et répondit aux expériences de Pouchet. Il avait déjà entrepris ses premières recherches sur les fermentations, et s'était pénétré expérimentalement de l'idée que ces phénomènes sont dus à la vie d'organismes, spéciaux pour chaque genre de fermentation. L'idée de spécificité des ferments entraînait pour lui celle de propriétés héréditaires, et par suite celle d'un mode de génération régulière. Pasteur était donc incliné logiquement vers la théorie des germes. Il aborda la question en mettant en évidence l'existence de germes vivants dans l'air atmosphérique.

Il y a des germes dans l'air, et il s'en assure en filtrant de

certaines masses d'air sur des bourres de coton-poudre. Les poussières sont arrêtées sur ce coton. On dissout le substratum coton-poudre dans l'alcool-éther, et les poussières tombent au fond de la liqueur; on peut les reprendre, les examiner au microscope et constater qu'elles renferment de nombreux corpuscules sphériques ovales, semblables à des spores de cryptogames ou à des spores microbiennes.

Ces germes sont vivants, et Pasteur le montre avec les expériences classiques du ballon à col allongé, ou du ballon à col de cygne. Les expériences sont actuellement décrites dans tous les manuels de bactériologie, dans toutes les vies de Pasteur, et je crois pouvoir me dispenser de les décrire et me contenter d'en indiquer le résultat. L'eau de levure, liquide très altérable dont se servait Pasteur, bouillie dans le ballon, restait inaltérée. Dans le cas du ballon à long col, l'air qui rentrait lors du refroidissement n'arrivait dans le ballon qu'après s'être filtré sur une bourre de coton, et s'être chauffé en traversant une partie du tube exposée à la chaleur d'une rampe à gaz. L'introduction d'un fragment de la bourre de coton dans le col du ballon ne provoque l'altération de l'eau de levure que si on le fait tomber dans le liquide en inclinant le col. Donc, le coton qui avait arrêté les poussières de l'air renferme des germes vivants.

L'expérience est encore plus frappante avec le ballon à col de cygne. Dans ce cas, le col du ballon, humidifié par les vapeurs produites à l'ébullition, arrête lui-même les poussières de l'air sur ses parois, et si on fait passer un peu d'eau de levure dans la région recourbée du col, cette partie du liquide, séparée du reste, s'altère et se peuple, tandis que celle restée dans le ballon reste inaltérée. La partie qui est arrivée dans le col s'y est trouvée en contact avec les germes de l'air et s'y ensemence.

Si, dans ses expériences sur la cuve à mercure, Pouchet obtient des cultures, c'est que l'air stérilisé se rechargeait de germes en traversant le mercure.

Pouchet ne désarmait pas, et produisait chaque fois des expériences qu'il interprétait comme des faits de génération spontanée.

En recommençant les expériences de Pasteur non plus avec de l'eau de levure, mais avec du lait, Pouchet constate que l'ébullition ne suffit pas à le protéger de la fermentation. C'est vrai, et Pasteur est amené alors à chauffer davantage, à 110°, pour tuer, dit-il, tous les germes présents dans le lait.

Mais Pouchet, Joly et Musset continuaient à affirmer que des infusions de foin, bouillies en ballons clos pendant l'ébullition, fermentaient, lorsqu'on y introduisait de l'air avec toutes les précautions prises par Pasteur et quel que soit le lieu où se faisait la réintroduction de l'air, sur la Maladetta par exemple. Pasteur montrait de son côté que la végétation des germes dans l'air était très inégale et que, dans une atmosphère calme comme celle des caves de l'Observatoire, pure comme celle des hauts plateaux du Jura, on pouvait ouvrir des ballons renfermant de l'eau de levure bouillie, et clos pendant l'ébullition, pour y admettre de l'air, sans que cette introduction d'air amène des germes et provoque de fermentation.

La contradiction était flagrante entre les deux adversaires. Aussi, ne pouvant se mettre d'accord, décidèrent-ils de porter le conflit devant l'Académie des Sciences. Chacun devait recommencer ses expériences en présence des membres d'une Commission nommée à cet effet. Pasteur s'y rendit accompagné de ses élèves, et renouvela ses essais desquels il découlait que l'air ne produisait pas nécessairement la vie dans un milieu propre à la fermentation. Pouchet refusa l'épreuve et se retira. Et pourtant, s'il avait accepté le défi, s'il eût renouvelé ses expériences avec de l'infusion de foin, elles eussent réussi, et la Commission de l'Académie des Sciences eût été fort embarrassée pour conclure. Ce n'est que beaucoup plus tard que l'on eut l'explication des divergences de résultats entre Pasteur et Pouchet. Elles provenaient de la différence du milieu fermentatif qu'ils employaient. Pouchet avait recours à de l'infusion de foin, et dans ces infusions se trouve presque constamment un germe d'une résistance particulière, le *Bacillus subtilis*, qui reste vivant dans l'infusion bouillie, mais inerte tant que le ballon, fermé pendant l'ébullition, demeure vide d'air.

Depuis 1862, depuis le verdict rendu par Balard au nom de la Commission de l'Académie des Sciences, la doctrine des ger-

mes a régné en maîtresse dans la Science. A peine y eut-il encore quelques escarmouches entre Pasteur et deux de ses collègues, Frémy et Trecul, au sujet de la théorie des fermentations.

VII. *Discussion entre Bastian et Pasteur.* — Mais l'adversaire le plus sérieux que rencontra Pasteur fut certainement le Dr Charlton Bastian, de Londres. Il commença ses premières recherches en 1869, et la discussion se prolongea avec Pasteur jusqu'en 1877, époque à laquelle elle fut close par la nomination d'une Commission de l'Académie des Sciences, qui se sépara avant de fonctionner. Le silence de Bastian durant une longue période de près de trente années pouvait laisser supposer qu'il s'était rendu aux arguments de l'École de Pasteur.

Il n'en est rien, et voici ce qu'il dit dans la préface de son récent ouvrage :

« Le fait de ce silence de vingt ans sur ces deux sujets (l'archébiose et l'hétérogénèse) a pu donner à beaucoup l'idée que je me sentais battu et que j'avais abandonné ma cause. Pendant ce temps, les bactériologistes avaient fait un peu partout les découvertes les plus extraordinaires. Il en résulta un avancement dans les sciences de la plus grande importance au point de vue médical et qui parut à beaucoup compatible seulement avec les idées opposées aux miennes. En réalité, mes idées et les travaux bactériologiques modernes ne sont nullement inconciliables. Mes idées, en somme, ne servent qu'à donner un cadre plus large aux problèmes étiologiques et sanitaires. »

Ainsi Bastian serait resté sur ses positions. Il s'y est cantonné, ancré par des idées *a priori* que l'on retrouve exprimées presque à chaque page de son livre (1). « Les hommes de science ne doutent plus qu'une genèse naturelle de matière vivante se soit produite autrefois quand la surface de la terre fut devenue suffisamment refroidie. Un tel processus ne peut être considéré que comme une continuation et une conséquence du processus d'évolution déjà relaté, qui avait conduit à la genèse des divers éléments chimiques, et des combinaisons de ceux-ci par lesquelles les oxydes, les acides et d'autres compo-

(1) Page 28.

sés sont produits. » Nous ne pénétrerons pas, dans cette étude, dans le domaine de l'évolution chimique des éléments, mais nous nous contenterons de dire que cette notion de l'évolution chimique reste encore dans le domaine de l'hypothèse toute pure, et que, si ses partisans avaient pu pousser un cri de triomphe à la nouvelle étonnante, annoncée par Ramsay, de la transformation du lithium en cuivre sous l'influence du radium, ils ont dû fortement déchanter lorsque Mme Curie est venue déclarer qu'elle n'a pu reproduire les résultats de Ramsay en partant de produits et de vases soigneusement débarrassés de lithium auparavant.

A chaque pas dans l'exposé de ses résultats d'expérience, Bastian fait intervenir la génération spontanée comme le *Deus ex machina* qui fait apparaître la vie, la fermentation, au lieu de s'appliquer à rechercher l'explication naturelle de la persistance de germes non détruits dans les conditions où il s'est placé.

Bastian consacre une grande partie de l'ouvrage à rappeler les expériences qu'il opposait à Pasteur et à Tyndall.

Pasteur avait montré que de l'urine bouillie, conservée dans un ballon en présence d'air calciné, restait stérile. Bastian lui oppose un fait d'expérience : c'est que de l'urine bouillie dans laquelle on introduit de la potasse en quantité suffisante pour la neutraliser ou la rendre un peu alcaline se peuple de germes très rapidement et d'autant mieux qu'on la maintient à une température assez élevée et se rapprochant de 50°. L'explication ? Si l'urine restait stérile entre les mains de Pasteur, c'est qu'il ne réunissait pas les conditions physiques et chimiques de la génération spontanée, tandis que lui, Bastian, les réalise par l'introduction de la potasse.

Le fait était exact. L'explication l'est-elle ? Pasteur riposte de suite que si Bastian observe une fermentation, c'est qu'il y avait des germes, et de trois choses l'une : ou bien ils ont été introduits avec la solution de potasse ; ou bien ils subsistaient encore dans l'urine bouillie ; ou bien ils se trouvaient sur les parois du vase dans un état de demi-dessiccation qui les rend résistants à la température d'ébullition.

Et ces trois sources possibles de germes, Pasteur les suppri-

mait en chauffant au préalable la solution de potasse, en surchauffant l'urine à 110° et en utilisant des vases flambés au four. Pasteur avait déjà la notion de la spore, notion féconde qui devait s'étendre et se préciser dans la suite, et apporter l'explication d'un grand nombre de contradictions rencontrées dans l'étude expérimentale de la génération spontanée.

Chamberland surtout s'attacha à cette étude et mit en évidence la nécessité de surchauffer les liquides pour les stériliser. Il introduisit ainsi l'autoclave dans la pratique du laboratoire de bactériologie, et dans toutes les pages où Bastian se débat aujourd'hui contre les expériences de Pasteur faites en chauffant l'urine à 105° seulement, il ressemble à un enfonceur de portes ouvertes, puisque des expériences solidement établies ont nettement démontré la très grande résistance à la chaleur de certains germes comme le fameux *Bacillus subtilis* des infusions de foin. Et Christen, opérant sur des bactéries thermophiles, a établi qu'il faut plus de seize heures d'ébullition pour les détruire et qu'il est encore nécessaire de maintenir les infusions à 130° pendant plus de cinq minutes pour les stériliser sûrement. Bastian les cite (p. 83), et l'on est surpris de le voir invoquer comme faits de génération spontanée des expériences où il se contente de chauffer des liquides organiques à 110° pendant cinq à vingt minutes.

Et Chamberland montrait aussi que, dans des liquides acides chauffés à 100°, des germes restent vivants, mais inertes. Il suffit de changer la réaction du milieu pour leur donner libre jeu et voir la germination s'effectuer. C'est ce rôle que remplissait la potasse dans l'expérience sur l'urine de Bastian. Et depuis que la pratique des cultures s'est développée dans les laboratoires, combien a-t-on trouvé d'espèces dont la sensibilité à certaines substances chimiques est extrême, et dépasse la sensibilité de tous les réactifs chimiques ? Il est à peine utile de rappeler ici les expériences célèbres faites par Raulin sur certaines moisissures. Et l'objection que Bastian fait à Pasteur que si, dans son double tube, il n'obtient pas de culture dans l'urine neutralisée, c'est qu'il ajoute trop de potasse, peut parfaitement être fondée, et s'expliquer tout naturellement par les exigences des germes qui ne peuvent se développer que

dans un milieu rigoureusement neutre ou à peine alcalin, sans qu'il soit nécessaire de supposer une génération spontanée.

VIII. *Nouvelles expériences de Bastian sur les liquides organiques chauffés.* — « Il est probable que les résultats expérimentaux qui suivent n'apporteront avec eux aucune autre signification que celle qui est indiquée plus haut (survivance des germes) à ceux qui croient fermement qu'une origine *de novo* de la matière vivante est impossible. Pourtant, pour ceux qui font à tel point un abus de ces idées, il est bon de les relater (1). » Telle est la présentation que Bastian fait de ses nouvelles recherches. Effectivement, toutes les objections que j'ai énumérées plus haut s'appliquent entierement aux nouvelles expériences de Bastian. L'urine alcalinisée est chauffée au maximum trente minutes à 110°. Quatorze flacons sur cinquante fermentent. « Dans sept de ces cas, les liquides ne devenaient généralement pas troubles, malgré l'apparition d'un ou plusieurs flocons de bacille dans chaque flacon. C'étaient tous des fractions de la même urine chauffée à 118° pendant cinq minutes. Dans les sept autres cas, il y avait un trouble général très léger, et les tubes avaient été chauffés à 110° pendant trente minutes (2). » Avec l'eau de levure et un chauffage à 100° pendant dix minutes, résultats négatifs ; avec l'infusion de foin, résultats meilleurs ; avec l'infusion de pommes de terre et l'infusion de concombres, chauffées entre 105° et 120°, pas de fermentation ; avec le lait chauffé pendant dix minutes à 115°, fermentation plus ou moins marquée. Et immédiatement après cet exposé, on trouve ces lignes qui surprendront toute personne au courant des faits de la bactériologie (3) :

« La grande variabilité de ces résultats, spécialement avec les liquides différents chauffés de même, fait qu'il est impossible de les expliquer uniquement par la température mortelle pour les germes, ainsi que beaucoup tenteront pourtant de le faire. Pourquoi cette température mortelle serait-elle si différente dans des liquides divers ? » De ce qu'on ne peut donner le pourquoi d'un fait, faut-il rejeter ce fait ?

(1) Page 168.
(2) Page 169.
(3) Page 171.

Mais il est encore quelque chose de plus grave. Examinons les signes de fermentation d'après Bastian (1) :

« L'urine prend une teinte plus claire quand la fermentation est faite, l'opacité du liquide se transforme en un trouble bien défini qui continue généralement pendant un temps assez long, et sans que se forme à sa surface la moindre écume ou pellicule.

« Si la fermentation est moins forte, elle peut se manifester de trois façons différentes :

« *a*) Elle peut ne constituer qu'un obscurcissement léger du liquide, même quand le tube est gardé à l'étuve une semaine ou deux, et, dans ce cas, les organismes sont très rares ; on n'en découvre guère plus d'un ou deux dans le champ du microscope. Un tel changement est souvent long à se manifester.

« *b*) Le liquide lui-même peut rester parfaitement clair, mais sur les parois du récipient ou sur le dépôt de phosphate au fond, on voit un, deux ou trois petits flocons blanchâtres se produire qui grossissent pendant deux ou trois jours, tandis que le liquide reste parfaitement clair. Ce ne sont pas des flocons de champignons, ainsi qu'on pourrait le croire, mais des masses emmêlées de longs bacilles en filaments.

« *c*) Dans d'autres cas, le liquide lui-même peut rester clair, et il ne se montre aucun flocon ; mais lentement et après plusieurs jours, un dépôt floconneux s'accumule au fond du vase, et on y trouve des organismes. Ce dernier changement n'a pas été l'objet de beaucoup d'attention dans ce travail. . . . .
. . . .

« La fermentation qui se produit dans l'urine bouillie ou surchauffée est entièrement différente de celle qui se produit dans l'urine non chauffée dans des tubes ouverts. Même quand le liquide est tout à fait trouble, il n'est jamais fétide. L'odeur peut être restée tout à fait la même ou s'être légèrement accentuée...

« ... Dans les flacons sans air, il ne se produit dans les filaments rien qui ressemble à la formation des spores ; de sorte qu'à cet égard le bacille de l'urine se comporte comme celui

(1) Pages 173, 172, 174, 175.

du foin et de la fièvre splénique. Il y a encore un point de ressemblance. Dans les tubes ouverts, ou dans ceux qui sont simplement bouchés avec de la ouate, une écume se forme à la surface de l'urine bouillie ensemencée avec des bacilles, en vingt-quatre heures (à la température de 38°), écume qui se compose surtout de filaments à l'intérieur desquels, au bout de quarante-huit heures, on peut distinguer des corps réfringents et qui se brisent effectivement en partie après cette formation de spores. Tout ceci concorde avec la description qu'ont faite Cohn et Koch du bacille du foin et de celui de la fièvre splénique. »

Cet aveu de Bastian est à retenir, et l'on ne conçoit pas le cri de triomphe qu'il pousse avant d'exposer les nouvelles expériences qu'il a instituées :

« En présence de tels faits, il semble qu'apporter encore des preuves en faveur de l'origine *de novo* d'organismes vivants est inutile. Mais la majorité reste encore incrédule : les gens aiment mieux croire à des erreurs expérimentales qu'admettre comme vrai ce qu'on leur a appris si longtemps à considérer comme impossible (1). »

Nous ne nierons pas les faits, et ne croirons pas à des erreurs expérimentales, comme le dit Bastian ; mais nous dirons qu'il commet des erreurs d'interprétation.

IX. *Expériences dites finales et décisives par Bastian* — L'appétit vient en mangeant. Bastian ne se contente pas de croire qu'il crée la vie dans des milieux organiques, nous avons vu combien peu ses premiers essais résistent à l'examen critique. Mais il veut la faire apparaître dans des milieux salins de diverses sortes. Il compte ainsi se mettre mieux à l'abri de l'objection qu'il sent toujours debout, de la persistance des germes, et puis ce sont, dit-il, « des conditions ressemblant plus exactement à celles dans lesquelles se trouvèrent les choses au moment de l'apparition de la vie sur notre planète ». Son ambition va plus loin ; avec différents éléments autres que le carbone, il n'a trouvé de vie que dans les solutions où le carbone a été remplacé par le silicium. De là à supposer un pro-

(1) Page 199.

toplasma silicié au lieu d'un protoplasma carboné, il n'y a qu'un pas, et vraiment on ne conçoit pas l'hésitation de Bastian à le franchir, ceci n'eût pas été plus hasardeux que bon nombre de ses autres conclusions. Voyons de près ces nouvelles et merveilleuses expériences. D'abord la composition des liquides :

Ils sont de deux sortes : dans les premiers à 30 centimètres cubes d'eau distillée, on ajoute de deux à six gouttes d'une solution de silicate de soude, de 0 ,256 à 0 ,380 de phosphate d'ammoniaque et quatre ou six gouttes d'acide phosphorique dilué.

Les seconds ne comprennent, dans 30 centimètres cubes d'eau distillée que trois à six gouttes de la solution de silicate et huit gouttes de la liqueur de pernitrate de fer de la pharmacopée anglaise. Ces solutions sont mises dans des tubes flambés, ces tubes sont clos pendant l'ébullition, et ensuite chauffés à des températures variables : les uns à 100° pendant dix minutes, d'autres à 115° pendant le même laps de temps, d'autres à 130° pendant vingt minutes. Nous serions bien mal avisés de ne pas supposer les liquides stérilisés.

Et ces tubes ainsi traités sont abandonnés à eux-mêmes à la température ordinaire, ou à l'étuve à 35°, parfois pendant des temps très longs, jusqu'à trois mois, et on trouve au fond des tubes un dépôt plus ou moins abondant. Si on l'examine au microscope, on constate qu'il est formé en partie d'éléments que Bastian décore de suite du nom d'organismes qui rappellent les différents microbes par leurs formes, qui se colorent, à l'aide de l'éosine et des couleurs d'aniline. J'ai cherché en vain dans l'exposé des recherches de Bastian une preuve de leur vitalité, et je n'ai trouvé que ceci (1) :

« Dans ces solutions de silicate de soude, la couche supérieure du liquide reste parfaitement claire pendant des mois, quoique des bacilles, des microcoques ou torules puissent y fourmiller, là ou sur les flocons au bas du tube... ces organismes sont toujours immobiles, disséminés dans les flocons au-dessus, et semblant s'être produits là où on les trouve... Si on trouve des organismes, ils sont généralement photographiés immédiate-

(1) Page 212.

ment ou bien après avoir été colorés au moyen d'une goutte de solution d'éosine ou de violet de gentiane introduite sous la plaque recouvrante. Dans le cas où la préparation est conservée pour un examen futur plus attentif, ou avec l'idée de voir si les organismes trouvés se développeront davantage, la plaque de verre est tout de suite entourée de paraffine fondue à environ 40°, qui empêche parfois l'évaporation de se produire pendant quelques semaines et permet aux bactéries et aux torules de se multiplier ou de produire des hyphes, ce qui ne laisse pas de doute à l'égard du caractère vivant de ces organismes. »

M. Bastian a-t-il voulu se gausser agréablement de ses lecteurs et recommencer de l'autre côté du détroit les plaisanteries qui ont égayé, pendant quelque temps, le public scientifique et même le gros public, lorsque M. Stéphane Leduc présentait comme nouvelles ses expériences sur les formations de plantes artificielles au moyen de colloïdes minéraux ? Ou bien M. Bastian a-t-il oublié les expériences classiques de Traübe où dans une solution de silicate de soude on fait naître des arborisations, ayant pour point de départ un petit cristal d'un sel de fer ou de nickel ou de cuivre déposé au fond du vase ? Ses prétendus microbes ne sont autres que des formes produites par la nature colloïdale de la silice, et les membranes semi-perméables qui prennent naissance. Il n'y a pas lieu de s'étonner de voir son organisme croître et pousser des hyphes sur la plaque du microscope, alors que l'évaporation lente de la goutte du liquide en amène la concentration en sels. Tant qu'il ne nous aura pas apporté d'autre preuve de la vitalité de ses organismes, et nous le mettons au défi d'en produire d'autres, il nous sera permis de ranger sa prétendue génération spontanée dans la même catégorie qu'une autre due à l'un de ses compatriotes, John Burke, qui annonça un beau jour *urbi et orbi* avoir produit la vie au moyen du radium. Cet auteur faisait un bouillon à demi solidifié par adjonction de gélatine et saupoudrait sa surface d'infimes traces d'un sel de radium. Il voyait apparaître des corps microscopiques, qui croissaient, semblaient tous germer. Raphaël Dubois les avait déjà obtenus avec un sel de baryum sans pour cela se proclamer le créateur de la vie. Rudge montra du reste que le radium n'était pour rien dans

les productions de Burke. Les sels de radium renferment toujours en abondance des sels de baryum comme impuretés. La gélatine aussi est souillée d'impuretés minérales, entre autres d'acide sulfurique sous forme de sel. Un précipité de sulfate de baryte se produit, donnant une membrane cellulaire au travers de laquelle les échanges se feront, et par suite les apparences de la vie microbienne.

Après cet examen des expériences décisives de Bastian, on pourrait clore la discussion, mais poursuivons, ne serait-ce que pour montrer jusqu'où peut aller un esprit égaré par une vue *a priori*, et voyons ses dernières confirmations.

Quel bactériologiste prendra au sérieux l'expérience faite avec une pomme de terre nouvelle, nettoyée à l'eau et enfermée vingt minutes dans une solution de formol à 10 pour 100, et abandonnée ensuite dans le bocal vidé de la solution? L'apparition de microbes à l'intérieur de cette pomme de terre ne surprendra personne, pas plus que l'absence de contamination de la surface de la pomme de terre encore humide du liquide antiseptique. Et il est permis même de douter de la nature vivante des formes observées et dessinées à l'intérieur des cellules closes du centre de la pomme de terre. Trop de choses au microscope ressemblent à des microbes pour qu'on puisse sur le seul aspect leur attribuer ou leur refuser la vie.

Et l'expérience sur le *Cyclops*, petit crustacé d'eau douce, paraîtra encore plus enfantine. Cet animal est pourvu de soies à l'intérieur desquelles se trouve du protoplasma amorphe. Placé sur lame de verre dans une goutte d'eau distillée et recouvert d'une lamelle, il meurt vite, et jour par jour on examine l'une quelconque des plus grandes soies. On voit bientôt apparaître des particules immobiles, puis des éléments en forme de bacilles mobiles. La soie ayant une enveloppe chitineuse, il ne faut pas songer, dit Bastian, à une infection du dehors (1). « Supposer la préexistence dans le protoplasma de la soie de multitudes de germes ultramicroscopiques dans le seul but d'écarter l'interprétation par une origine *de novo*

(1) Page 248.

de bactéries, n'est assurément ni scientifique, ni admissible. »

O naïveté! On parle de l'impossibilité de l'infection du dehors! Mais celle du dedans n'est-elle pas bien davantage à redouter? Et le tube digestif du cyclops ne renferme-t-il pas assez de microbes pour supposer qu'après la mort, traversant les parois du tube digestif, ils se répandent partout et pullulent même à l'extrémité des soies. N'est-ce pas ainsi que l'on observe, dans le sang et les organes des cadavres, quelques heures après la mort, des microbes, dont le plus célèbre est le *vibrion septique* de Pasteur?

Pour terminer son ouvrage, Bastian cherche à concilier son œuvre avec la bactériologie moderne. Il est évident que les phénomènes de mutabilité de microbes, que l'augmentation et l'apparition de virulence suffiraient à expliquer nombre de cas où l'origine *de novo* de maladies infectieuses paraît être la seule possible aux yeux du clinicien. Mais il faut être très réservé, même dans ces explications, car si, par exemple, de nombreux cas de fièvre typhoïde paraissaient surgir *de novo,* aujourd'hui que l'étude bactériologique des selles a été perfectionnée et pratiquée avec plus de soin, on a pu établir l'existence d'individus porteurs de bacilles typhiques, et propagateurs de la maladie contaminant leur entourage et déterminant des cas que Bastian n'aurait pas hésité autrefois à ranger dans la catégorie de ces cas *de novo.*

Si cette revue ne s'adressait qu'à un public scientifique, nous aurions été plus brefs dans l'exposé des faits et des objections. L'ouvrage de Bastian serait passé inaperçu, tant les interprétations des soi-disants faits de génération spontanée paraissent faciles pour tout lecteur tant soit peu documenté sur la bactériologie et la chimie moderne. Mais il a été présenté au public français, dans une grande collection où l'on est habitué à chercher l'exposé de questions scientifiques nouvelles, sous des noms célèbres, et, du voisinage d'illustres prédécesseurs, il peut prendre aux yeux des profanes un lustre et un relief qu'il ne mérite certes pas. La notoriété de l'auteur, l'âpreté de la lutte qu'il soutint jadis contre Pasteur et Tyndall, nous faisaient un devoir de disséquer les nouveaux arguments présentés en faveur de la génération spontanée.

Nous croyons avoir été assez explicite, assez clair dans la discussion scientifique, pour que tous soient convaincus que les bases solides, sur lesquelles Pasteur a assis la théorie des germes, n'ont pas été ébranlées par les nouvelles attaques et que le vieil adage : *omne vivum ex vivo* domine les sciences biologiques comme un des principes scientifiques les plus sûrement établis, au grand désespoir de toute l'école matérialiste. Sur ce point fondamental de l'origine de la vie, la science, la vraie science expérimentale, consciente de son domaine, et non la fausse science expérimentale des Hæckel et autres dont parle Tolstoï, se range du côté des théories vitalistes, leur apportant tout le poids de son autorité.

A. BRIOT,
Agrégé et Docteur ès-Sciences,
Professeur de Physiologie
à l'Institut catholique de Paris.

LE TRANSFORMISME

DANS LES DERNIERS ÉCHELONS DU RÈGNE VÉGÉTAL

« Je suis absolument convaincu qu'on est ou n'est pas transformiste, non *pour des raisons* (1) tirées de l'histoire naturelle, mais *en raison* (1) de ses opinions philosophiques. »

(Yves Delage : *L'hérédité et les grands problèmes de Biologie générale*, p. 184, note.)

I. — Deux mots d'Introduction.

On croirait, en lisant cet aveu du grand biologiste de la Sorbonne, que l'étude des sciences naturelles qu'il semble avoir cultivées avec passion, loin de fortifier en lui la croyance au transformisme, l'a fortement ébranlée. Ce qu'il ajoute (*loc. cit.*) n'est pas fait pour infirmer cette opinion : « *Je reconnais sans peine que l'on n'a jamais vu une espèce en engendrer une autre, ni se transformer en une autre et que l'on n'a aucune observation absolument formelle démontrant que cela ait jamais eu lieu. J'entends une vraie bonne espèce, fixe comme les espèces naturelles, et se maintenant comme elle sans le secours de l'homme.* »

— Et plus bas dans la même note déjà citée, il ajoute encore: « *S'il existait une hypothèse scientifique autre que la descendance pour expliquer l'origine des espèces, nombre de transformistes abandonneraient leur opinion actuelle comme insuffisamment démontrée.* »

— Et cependant, chose curieuse, cet homme si indépendant,

(1) Les caractères italiques sont de l'Auteur cité.

qui ne craint pas de manifester ses doutes au risque de *scandaliser les transformistes* (c'est son expression), fait ensuite cette déclaration étrange : « *Je considère cependant la Descendance comme si elle était démontrée objectivement, car en dehors d'elle il n'y a d'autre hypothèse possible que celle de la génération spontanée de toutes les espèces mêmes supérieures, et celles de leur création par une puissance divine quelconque. Ces deux hypothèses sont aussi extra-scientifiques l'une que l'autre et nous ne leur ferons pas plus l'honneur de les discuter que ne ferait un physicien sur une théorie basée, par exemple, sur la non-conservation de l'énergie.* »

Il n'entre pas dans le cadre que je me suis tracé de réfuter cette étrange opinion qui fait le même cas de la thèse créationiste que d'une théorie opposée à la conservation de l'énergie. Qu'il me suffise de dire qu'elle est aussi peu scientifique que possible. La science ne permet d'avancer aucune proposition qui ne soit basée sur des faits, et quand les faits ne peuvent être invoqués pour la supporter, cette hypothèse ou théorie se trouve dépourvue de toute valeur scientifique. Or n'est-ce pas le cas de l'étrange opinion ou théorie de Y. Delage et de nombreux contemporains? — Il n'est *aucun fait* qui puisse porter un homme réfléchi à exclure le Dieu Créateur ; bien loin de là, une foule de faits prouvent justement la nécessité de la création. Donc, toute opinion exclusive *a priori* de ce facteur possible est tout simplement dépourvue de valeur scientifique.

C'est d'ailleurs la conclusion qu'avait tirée Y. Delage dans la première partie du passage cité : « On est, ou n'est pas transformiste, non pour *des raisons* tirées de l'histoire naturelle, mais *en raison* de ses opinions philosophiques. » Cette conclusion cependant ne me paraît pas rigoureusement exacte.

Il est vrai que beaucoup sont transformistes envers et contre tout, par préjugé matérialiste et athée, et qu'un bon nombre ne le sont pas justement à cause de leurs croyances théistes ; mais je suis fortement incliné à croire qu'un plus grand nombre encore sont opposés au transformisme pour des raisons tirées de l'Histoire Naturelle, et que ce nombre augmentera de plus en plus.

— Pourquoi ne l'avouerai-je pas ? appliqué dès ma première jeunesse à l'étude de la Botanique, habitué à remarquer les

mille petites différences et variations des plantes aussi bien dans les jardins que dans les champs, suivant les différents pays et climats, j'étais moi-même devenu transformiste convaincu, aussi loin qu'un théiste peut l'être. L'idée de Dieu Créateur m'en semblait même agrandie. — Plus tard cependant les études que j'ai dû faire sur les êtres infimes du règne végétal sont venues refroidir mon ardeur transformiste et m'obliger à reviser l'échafaudage de raisons que je m'étais construit pour la défense de la Descendance.

— Ce sont ces réflexions que je viens publier, sur les instances du Directeur de la *Revue de Philosophie,* réflexions qui, je le sais bien, ne trancheront pas la question, mais aideront au moins, je l'espère, à jeter quelque lumière sur ce problème si obscur et cependant d'une importance si capitale.

II. — Ce qu'il faut entendre par échelon.

C'est avant tout un mot subjectif, un produit de l'esprit analytique. L'esprit humain impuissant à connaître distinctement chacun des êtres si divers de la nature, est obligé d'abord de les grouper d'après leurs ressemblances — ce sont ces groupes qu'il appelle *Classes, Ordres, Familles* ou *Genres* — et ensuite de les distinguer par leur différence spécifique, réunissant ainsi sous le nom d'*espèce* tous les individus qu'il voit évidemment semblables et entre lesquels il reconnaît la possibilité de relations capables de perpétuer la descendance. Il est ainsi amené à construire comme une vaste *échelle* des êtres, depuis les plus simples jusqu'aux plus parfaits, chaque espèce constituant un échelon.

Il arrivera souvent que cette affinité sera non seulement subjective mais réelle. La comparaison entre des espèces connues sous des noms différents et doués de caractères ou formes diverses suivant les différents climats ou milieux où elles se rencontrent lui montreront toute une série d'êtres ayant une origine commune (1).

(1) Pour ne parler que du règne végétal et des cryptogames en particulier — ces cas de polymorphisme d'*une espèce* donnant origine à de nombreuses formes ou *sous-espèces* ne sont pas rares. A mesure que les explorations se multiplient dans

Ce que je dis de la Systématique peut s'appliquer tout aussi bien aux autres branches de l'Histoire Naturelle, particulièrement à la Biologie et à l'Anatomie. Comme le dit si bien un biologiste moderne célèbre (1), « les organes homologues se laissent ranger en séries régulières. Il n'est pas difficile *en pensée* de faire ainsi *d'une série obtenue par un arrangement artificiel, une série apparemment génétique.* L'anatomie comparée permet ainsi de construire un grand nombre de séries de développement (intestin, cœur, organes rénaux). L'anatomiste désigne la forme la plus simple comme forme primitive et en tire les autres par progression, transformation ou même régression ».

Que fera alors un esprit dépourvu de tout préjugé pour ou contre le transformisme, si on lui demande sa manière de voir sur l'objectivité de cette échelle d'êtres qu'il s'est formée? Y a-t-il réelle descendance du plus simple au moins simple, du moins parfait au plus parfait? Il me semble l'entendre avouer que la formation des espèces est bien énigmatique; — que sans aucun doute la nature se révèle variable dans une certaine mesure; — qu'une foule d'êtres considérés d'abord comme espèces autonomes ont été ensuite, grâce à des explorations multiples dans des pays à climat et terrains différents rattachées à une même espèce typique; — que cette dernière a par conséquent évolué et que par analogie on peut bien supposer cette même espèce variable dans une extension plus grande, surtout à des époques géologiques où les conditions climatériques étaient peut-être plus diverses que les actuelles; — qu'enfin, par la même analogie, si une espèce fixe actuelle a pu évoluer autrefois en une espèce limitrophe, la même évo-

les pays tropicaux, la comparaison des cryptogames de ces contrées avec celles des pays tempérés montrent de plus en plus la cosmopolité d'une espèce typique, avec des formes sans nombre suivant les conditions de milieu ou de climat où elles végètent. A l'inverse de Jordan — multiplicateur d'espèces si célèbre —, la grande majorité des systématistes modernes donnent à toutes ces formes leur juste place sous une *seule* espèce typique, sans s'occuper des innombrables noms *spécifiques* propres qui leur ont été donnés par des auteurs précédents.

(1) Oscar Hertwig : *Éléments d'Anatomie et de Physiologie générale*, p. 152, 153. — Cité par M. L. Vialleton dans son livre intitulé : *Un problème de l'Évolution*, p. 206-207, Montpellier, 1908. — Rappelons en passant que ce dernier ouvrage démolit complètement le fameux dogme Hœckelien de la *Récapitulation des formes ancestrales* dans la vie embryonnaire.

lution a pu avoir lieu entre toutes les espèces du même genre, puis entre les espèces limitrophes de genres différents, puis enfin de famille à famille et d'ordre en ordre, suivant l'échelle des êtres dont il s'était servi pour arriver à la connaissance de la nature animée. En tout cas, ajoutera-t-il, s'il arrive des cas où *l'évidence des faits* m'oblige à m'arrêter dans la déduction évolutive de cet enchaînement hypothétique des êtres, eh bien, je m'arrêterai et ne craindrai pas d'admettre alors l'intervention d'un facteur d'ordre supérieur, divin même s'il le faut. — On le voit, ce naturaliste philosophe gardera toute sa liberté de jugement sans s'enchaîner à des théories préconçues.

Que fera, au contraire, un observateur imbu de matérialisme en présence de cette même échelle des êtres?

La réponse est bien claire. Il veut à tout prix se passer de Dieu. Comment n'acceptera-t-il pas avec enthousiasme une théorie si simple et si naturelle, corroborée, dit-il, par tant d'expériences de tous les jours?

Toutes les objections contre le transformisme absolu pour lui n'auront pas de valeur. Lorsqu'on lui parlera des intermédiaires qui manquent, il arguera du trop petit nombre des fouilles géologiques et se réfugiera dans l'espérance, je veux dire dans la certitude, que l'avenir éclaircira tous les doutes! Malheureusement l'avenir semble faire la sourde oreille, et loin de donner la réponse si ardemment désirée, ne semble qu'amonceler de nouveaux faits géologiques en désaccord avec ces idées préconçues; les espèces intermédiaires n'apparaissent pas (1); loin de là, les nouvelles espèces découvertes se

(1) Voyez à ce sujet R. ZEILLER : *Éléments de Paléobotanique*, Paris 1900.
Le célèbre auteur de ce traité, membre de l'Institut, et actuellement un des principaux représentants, pour ne pas dire le fondateur de la Paléobotanique, fait ressortir les considérations suivantes :
1) Que, dès le début, la plupart des groupes du règne végétal se montrent aussi tranchés qu'aujourd'hui, et qu'on ne voit *nulle part* le passage graduel qu'on pouvait s'attendre à observer.
2) Que l'examen comparatif des classes, ordres, familles, des types génériques d'une même famille, les espèces des mêmes genres fournissent matière aux mêmes constatations.
3) Lorsqu'on examine les types dont on peut suivre les variations *dans toute leur étendue*, on voit ces variations s'arrêter à certaines limites *sans franchir les intervalles qui les séparent des types les plus voisins*. De sorte que si nous sommes fondés à soupçonner le passage d'une forme à l'autre, les phases intermédiaires qui en établiraient la réalité se dérobent à nos constatations.

montrent tout aussi dépourvues d'intermédiaires que les actuelles, et à mesure qu'elles se multiplient dans les fouilles nouvelles, elles ne font que mettre mieux en lumière la nécessité d'admettre un nombre croissant de ces fameuses espèces introuvables.

Si les explorations continuent et amènent à notre connaissance encore quelques nouveaux monstres de la grosseur des *Ichthyosaures, Plésiosaures, Ptérodactyles* et autres du même acabit, ou de familles complètement nouvelles comme l'*Arsinoitherium* (1), je crains fort que le volume de la terre ne suffise plus à contenir les espèces intermédiaires qui deviendront nécessaires. Ainsi donc l'avenir pourrait bien dissiper les doutes, mais pas tout à fait d'après les vues transformistes.

4) La discontinuité est d'autant plus accentuée qu'on s'adresse à des groupes d'ordre plus élevé : les origines des plus grands groupes, celles même des Dicotylédones, demeurent enveloppées de la plus profonde obscurité.

M. R. Zeiller, on le sait, dans cette œuvre magistrale, a fait preuve d'un savoir et d'un amour de la vérité digne de tout éloge. C'est avec raison, qu'une autre sommité botanique, M. Ch. Flahault, professeur à l'Université de Montpellier, dans la *Revue générale des Sciences* (1900, p. 1149), pouvait dire de l'auteur des *Éléments de Paléobotarique :* « Esprit très positif, *à l'abri de tout dogmatisme*, M. Zeiller exige la certitude et ne laisse aucune place à la fantaisie de l'imagination. Entre ses mains, la Paléontologie perd tout ce qu'elle peut avoir d'hypothétique et de conjectural. Il n'interprète que ce qu'il voit ; il ne dit que ce qu'il sait de science certaine. »

De Lapparent n'est point catégorique à ce sujet. Voy. *Traité de Géol.*, 5ᵉ édit., 1906, p. 772.

(1) L'*Arsinœtherium* est une espèce de gros ongulés, dont on a, il y a quelques années, découvert les restes fossiles en Égypte, dans l'Éocène supérieur. Elle serait, dit-on, de la grosseur d'un grand rhinocéros, avec 4 cornes, deux au sommet de la tête, et deux plus petites au-dessus des yeux. Ce caractère joint à celui des dents l'éloigne non seulement de la famille du rhinocéros, mais même lui donne une place à part et différente de tous les autres genres de mammifères. Cf. John Gerard, S. J., *The Old Riddle*, p. 267.

Que d'exemples de ce genre on pourrait citer ! Une visite aux principaux musées de l'Europe, particulièrement à celui de Londres (Kensington), sans doute le plus complet du monde en fait de paléontologie, n'est pas faite pour infirmer les objections antitransformistes au sujet des espèces intermédiaires.

Je ne cacherai cependant pas, au sujet de ces mêmes espèces intermédiaires introuvables, que cette objection perd beaucoup de sa force, au moins pour le règne animal, si l'on pense que les fossiles existant à l'intérieur de la terre dans les couches géologiques ne représentent qu'une infime minorité des individus qui se sont succédés sur la terre et n'ont laissé aucune trace. Les circonstances favorables à la fossilisation — telles que submersion subite d'une région, etc. — ne sont pour ainsi dire que des cas extraordinaires dans l'histoire de la géologie. L'objection tirée de la botanique aurait plus de force, étant donné la plus grande puissance de résistance des végétaux à une désorganisation rapide. En tout cas, dans les couches géologiques profondes, qui s'étendent *à des régions entières*, et renferment *toute la flore ou la faune de cette époque,* l'objection garde toute sa force irréfutable.

III. — Quels sont ces derniers échelons ?

Au plus bas degré de l'échelle viennent les fameuses Monères de Hæckel. Rappelons en passant que cet auteur avant de devenir le philosophe moniste si connu, a cultivé avec succès les sciences naturelles, et étudié tout particulièrement les Protozoaires. Or, parmi ces êtres, monocellulaires pour la plupart Hæckel réussit, paraît-il, à découvrir un certain nombre d'espèces dépourvues de membrane de cellulose ou de chitine, aussi bien que de noyau cellulaire, des êtres donc qui d'après lui ne seraient pas de véritables cellules, mais des *cytodes,* des êtres dépourvus d'un véritable centre biologique, et cependant donnant des signes de vie manifeste. Voilà bien d'excellents témoins de la transition du règne minéral au règne animé ! Qu'il serait facile alors d'expliquer le passage du minéral à un protoplasme primordial dépourvu de noyau cellulaire, — à une Monère — puis de celle-ci à une amibe nucléolée, et ainsi de suite dans toute la série des êtres suivant la marche ascendante de leur perfection !

Cette conception des Monères en soi ne répugne pas. On peut même dire que ces caractères existent sinon tous à la fois, au moins en partie dans une foule d'êtres animés.

L'absence du noyau (ou plutôt la présence de la matière nucléine diffuse en chromidies) est chose ordinaire dans une foule d'organismes inférieurs du règne végétal — telles que les Bactériacées, et le groupe des Algues, des Cyanophycées — sans parler des spores de la plupart des Champignons. Quant à l'absence de membrane de cellulose autour du plasma, nous verrons que dans le règne végétal c'est le caractéristique du plasmodium des Myxomycètes.

Cependant les observations d'Hæckel et des autres parrains des Monères remontent déjà à une quarantaine d'années, et depuis lors la technique microscopique plus savamment appliquée réduit chaque jour le nombre de ces espèces hæckéliennes, en y découvrant l'existence d'un véritable noyau. La découverte récente des chromidies ou particules nucléaires déversées

dans le protoplasme de certains amibes, Talamophores, Flagellés, et Myxomycètes nous oblige à croire que le nombre si réduit des Monères de Hæckel, s'il en est qui méritent ce nom, contiennent une matière nucléaire ainsi dispersée.

Si nous laissons maintenant ces êtres hypothétiques pour passer à l'échelon suivant, la Systématique se heurte à des obstacles pour ainsi dire infranchissables. D'abord les deux règnes de la nature animée n'apparaissent pas nettement tranchés. Il est une foule d'êtres unicellulaires qui semblent se moquer de tous les critériums.

Si l'on veut prendre pour critérium de la vie animale la sensibilité jointe au mouvement local, on est déçu par l'étude d'une foule de Protozoaires, de forme et complexion évidemment animale, et doués du mouvement local spontané, et qui cependant sont entièrement dépourvus de la sensibilité ; si l'on propose seulement le mouvement local spontané, une foule d'êtres — bactéries, algues, (sans parler des myxomycètes) — se montreront à nous, qui possèdent les mouvements les plus divers, et qui cependant par leurs autres caractères — la chlorophylle par exemple, jointe à la propriété de ne se nourrir que du liquide qui les baigne, etc. — sont manifestement des végétaux. Le critérium de la chlorophylle est encore plus loin d'être absolu, non seulement parce que l'immense groupe des Champignons, bien végétaux pourtant, en est dépourvu, mais aussi parce que certains Infusoires ou Flagellés en sont au contraire pourvus. Enfin la faculté, inhérente aux végétaux, de ne se nourrir que du liquide qui les baigne, ne saurait non plus servir de caractéristique, car, sans parler des végétaux supérieurs qui sont insectivores, il existe de nombreux Flagellés doués de cette propriété, et qui, par ailleurs cependant, possèdent des caractères du règne animal bien tranchés.

On le voit donc, la Systématique exacte de ces êtres inférieurs, semble impossible, ou du moins est sujette à une forte dose de subjectivisme : les théories se diversifient suivant que les auteurs font plus de cas d'un critérium ou d'un autre, et suivant leur manière d'interpréter les phénomènes vitaux d'un être déterminé. En voici un exemple frappant :

Le plus grand nombre des Botanistes, par exemple, Van

Tieghem et Pavillard en France, Macbride aux États-Unis, Strassburger en Allemagne, rangent les Myxomycètes dans le règne végétal à cause de la membrane de cellulose qu'ils possèdent dans leur état de maturité, et à cause du défaut de mouvement local qu'ils manifestent à la même époque ; c'est cette même opinion que je défends dans ma *Flore des Myxomycètes*, p. 21 et 22.

Or des botanistes de renom, par exemple : Delage et Hérouard en France, Lister en Angleterre, rangent ces mêmes êtres parmi les Protozoaires ; et ce qui est plus curieux, c'est au nom du même critérium qu'ils adoptent cette vue contraire. Voyez par exemple ce que disent Y. Delage et Hérouard (1) : « A l'état adulte, les animaux ont des mouvements de locomotion, les végétaux sont immobiles, ou n'ont que des mouvements locaux sans déplacement de l'ensemble. C'est là à notre avis le meilleur des critériums. C'est par lui que nous avons laissé parmi les animaux les myxomycètes..... » Pour s'entendre il suffit de savoir que ces auteurs entendent par état adulte, l'état plasmodique, alors que le plasmodium du myxomycète est doué de véritables mouvements locaux, tandis que l'état fixe de maturité ou de sporulation que d'autres auteurs appelleraient *état adulte*, n'est considéré par eux que comme un état d'*enkystement* ou vie latente et anormale. — Si nous excluons donc les myxomycètes du règne animal, aussitôt après les hypothétiques Monères viendraient, par ordre ascendant de perfection, les différentes familles des êtres unicellulaires ou Protozoaires, à savoir (2) :

I. — *Les Rhizopodes :* dont le protoplasme émet des prolongements mobiles appelés *pseudopodes*.

II. — *Les Sporozoaires :* Corps dépourvus de pseudopodes ; revêtus d'une membrane sans orifices, se reproduisant par spores. (Un grand nombre des espèces de cet ordre sont rangées par certains auteurs dans le règne végétal.)

III. — *Les Flagellés :* Ayant pour organe locomoteur un petit nombre de flagellums, parfois un seul.

(1) Delage et Hérouard : *Traité de Zoologie complète.* — I. La Cellule et les Protozoaires, p. 519. Paris 1896.

(2) Delage et Hérouard, *loc. cit.* — p. 528 et suiv.

IV. — *Les Ciliés :* Ayant pour organes locomoteurs des cils vibratiles nombreux ou des tentacules suçons.

Si nous voulons suivre une ligne parallèle dans le règne végétal, nous plaçons au plus bas degré de l'échelle le groupe des Myxomycètes à protoplasme nu, c'est-à-dire dépourvu de membrane cellulosique, au moins avant l'époque de mobilité, puis la systématique s'arrête de nouveau hésitante devant deux grands embranchements d'organismes dont les espèces les moins parfaites rivalisent de simplicité. Le plus naturel serait, semble-t-il, de passer au groupe des Bactériacées — organismes extrêmement élémentaires, quoique moins que les x omycètes, puisqu'ils ont en plus la membrane cellulosique commune à tous les végétaux — mais d'un autre côté la présence de la chlorophylle chez quelques-uns, d'un équivalent de la chlorophylle (la bactériopurpurine) chez quelques autres, l'analogie de formes et de fonctions chez tous les autres font que la systématique préfère en général les ranger parmi les autres Thallophytes à chlorophylle, les Algues; et comme la présence de la chlorophylle dans un groupe déterminé d'individus est un signe de perfectionnement bien réel, dans la marche ascendante des êtres, les Algues doivent céder le pas aux Champignons.

D'ailleurs la classe des Myxomycètes nous avait introduits déjà dans cette immense groupe du monde cryptogamique. Certaines de ces espèces plus grandes, par exemple, le *Lycogala epidendron, Reticularia Lycoperdon,* etc., ont des affinités externes si grandes avec d'autres groupes de Champignons, que nombre de Botanistes des siècles précédents les avaient tout simplement confondus, sans oublier le grave Linné.

Il n'est pas du ressort de cet article de donner des détails complets sur les diverses divisions des champignons et des algues, suivant leur degré de différenciation et développement. Je renvoie pour cela aux traités généraux de Botanique. Qu'il me suffise de donner à grands traits l'ordre ascendant des êtres en systématique végétale.

1) Les Myxomycètes.

2) Les Schizomycètes, ou Bactéries pour ceux qui veulent séparer ces organismes du groupe des Algues.

3) Les Champignons oomycètes, tout particulièrement les *Chytridiacées*.

4) Les Champignons ascomycètes, à spores contenues dans des thèques ou asques.

5) Les Lichens (également ascifères).

6) Les Champignons basidiomycètes (la plupart des gros champignons à chapeau).

7) Les Algues.

8) Les Muscinées : Hépatiques et Mousses.

9) Les Cryptogames vasculaires (Filicinées-Equisetinées, etc.)

10) Les Phanérogames { Ptéridospermes (fossiles). Gymnospermes. Monocotylédones. Dicotylédones.

Ces derniers à leur tour atteignent leur plus grande différenciation chez les Dialypétales.

IV. — Les Myxomycètes.

Il y aura bientôt trois ans, lors de mon passage à Londres, ayant eu l'occasion d'aller visiter M. Lister, le savant spécialiste des Myxomycètes dont nous déplorons tous la perte récente, nous causions aimablement de ces minuscules espèces auxquelles nous prenions tant d'intérêt. Je me rappelle que le vénérable savant me disait avec enthousiasme : « En vérité, je ne saurais croire qu'il existe une branche de l'histoire naturelle qui fascine le naturaliste plus que les Myxomycètes, et lui réserve de plus agréables surprises. » C'est vrai, et ajouterai-je, je ne crois pas qu'il y ait dans toute la nature un groupe d'êtres plus intéressant pour l'étude de l'évolution des espèces.

Plus d'un lecteur, j'en suis sûr, se demandera ce que peuvent bien être ces Myxomycètes dont je semble encore plus entiché que ne l'est Hæckel de ses monères. La question n'est pas facile à résoudre et demanderait un long traité (1). Essayons d'y répondre en peu de mots.

(1) Je renvoie le lecteur aux traités de Botanique générale de Van Tieghem, par exemple (Paris), ou de Pavillard (Montpellier), ou même si l'on veut à ma *Flore des myxomycètes* (S. Fiel 1909 ; Paris. Librairie Lechevalier.)

Il n'est personne tant soit peu adonné aux sciences naturelles qui dans ses excursions n'ait rencontré parfois, sur le vieux bois, des corps pulvérulents tantôt de la grosseur d'un pois, tantôt même de celle d'une noix; d'autres fois sur des tiges mortes de plantes herbacées ou ligneuses, il aura pu remarquer des masses spongieuses qui d'abord présentent la consistance et la couleur du blanc d'œuf, et plus tard en mûrissant deviennent aussi pulvérulents; d'autres fois encore, s'il prend soin de scruter les anfractuosités de quelque vieille souche, ou les feuilles mortes amoncelées, il sera tout étonné d'y voir une multitude de corpuscules sphériques de la grosseur d'une tête d'épingle, tantôt sessiles, tantôt munis d'un stipe filiforme. Dans la plupart des cas, il pourra être sûr qu'il a à faire à des Myxomycètes.

Si des caractères externes nous passons à considérer sa composition interne et son mode de vie, nous aurons bien d'autres choses à admirer.

C'est d'abord un groupe tout à fait à part dans l'enchaînement des êtres, par son absence de membrane cellulosique pendant sa période germinative et végétative, par des mouvements amiboïdes surprenants, et par son habitat cosmopolite exceptionnel.

Son absence de membrane enveloppante — chose unique dans le règne animé — lui permet de présenter son protoplasme cellulaire *nu* dans l'état le plus simple possible, la plupart du temps d'une façon bien visible, parfois couvrant leur substratum sur l'espace de plusieurs décimètres carrés (1).

Quel champ propice ne présente-t-il pas aux études biologiques! et combien il est autrement facile à étudier que les introuvables monères d'Hæckel! et cependant ces êtres participent des caractères de ces dernières, comme aucun autre organisme dans la nature. Voyons donc s'ils peuvent être invoqués en témoignage de l'évolution de la vie sur la terre!

Un caractère qui frappe au premier abord, c'est l'étrange propriété que possède leur plasmodium (2) de se mouvoir dans

(1) J'ai pu en Portugal observer un plasmodium du *Leocarpus fragilis* de près de 1^{m^2}, sur des feuilles et détritus de l'*Eucalyptus globulus*.

(2) *Plasmodium* est le mot classique pour désigner précisément une masse de protoplasme dépourvue de membrane enveloppante (de cellulose pour les végétaux, de chitine pour les animaux).

un sens ou dans un autre, suivant que les conditions d'alimentation, de chaleur, d'humidité ou de lumière lui sont plus ou moins favorables. Sans doute ce mouvement est très lent ; un plasmodium en état de végétation, pourra mettre des heures et des journées entières à parcourir un ou deux centimètres, il n'en est pas moins réel, et bien connu (1). Ce n'est pas ici le lieu de chercher l'explication de ce phénomène. Constatons-le seulement.

Un deuxième caractère qu'ils partagent avec les monères d'Hæckel et son fameux *Bathybius*, caractère d'un intérêt capital pour la question qui nous occupe, c'est la propriété que possède leur plasmodium *de se fusionner avec un autre de la même espèce !* Par le même principe, si on le sectionne, chaque partie deviendra un être à part (2), capable de mûrir, et fructifier tout aussi bien que la partie centrale d'où il a été détaché. Si au contraire on attire sur son substratum le plasmodium d'une autre espèce, même de celles qu'on suppose voisines, la fusion ne se fera jamais. Les deux plasmodium vivront côte à côte, parfois même entrelacés, mais chacun gardant son entité propre, chacun fructifiant suivant ses caractères spécifiques. C'est ce qui m'a porté à définir l'espèce myxomycète : *Réunion d'individus dont le plasmodium, cultivé dans les mêmes circonstances de milieu, se fusionne en une masse commune* (3).

(1) Que de fois il m'est donné de constater ce mouvement de la manière suivante : Lorsque je trouve un plasmodium en excellent état d'observation, par exemple sous forme de longues veines réticulées étendues sur des feuilles humides, ou du bois pourri, je le porte à un local de culture, et je place en contact avec lui à côté de son substratum, un autre morceau de bois ou d'autres feuilles humides et pourries, où je pense que le plasmodium trouvera des bactéries nécessaires pour s'alimenter. Il n'est pas rare qu'après quelques heures tout ce plasmodium réticulé ait délaissé son ancien substratum pour le nouveau, et même s'y trouve manifestement agrandi. L'énorme plasmodium de *Leocarpus fragilis* dont j'ai parlé dans la note de la page précédente, *en moins d'une nuit* s'est replié en quelques centaines ou milliers de sporanges, dont l'espace total occupé n'excédait pas le dixième de la surface occupée la veille par le plasmodium.

(2) Pourvu que la partie sectionnée contienne quelque noyau.

(3) Cf. *Flore des myxomycètes*, p. 27. Par identité de circonstance du milieu, j'entends surtout l'identité d'aliment, de bactéries, par exemple, dont se nourrit le plasmodium. Si ces dernières sont diverses, je ne suis pas éloigné de croire que l'espèce en question s'éloignera du type, et montrera en sporulation une forme différente, fournissant ainsi au naturaliste l'occasion de la décrire comme espèce autonome. Je suppose même qu'il faut attribuer à ce facteur une certaine variabilité chez certaines espèces, toutes cependant fixes et cosmopolites. Au sujet de leur caractère bactériphage, voyez les faits intéressants publiés par le Dr Pinoy de l'Institut Pasteur, dans sa thèse : *Sur le rôle des Bactéries dans le*

Ce qui ajoute à la valeur de l'espèce ainsi définie, c'est un troisième caractère également bien prononcé : *la fixité et constance des caractères spécifiques* sous tous les climats, ou suivant la formule consacrée dans les études sur la descendance, la force extraordinaire de l'hérédité.

L'existence de ce caractère à vrai dire aurait pu se supposer *a priori*, si l'expérience de tous les spécialistes n'était là pour la promulguer. En effet c'est un fait bien connu que les êtres qui se reproduisent par spores — ou par génération asexuée — sont moins que les autres sujets à variations. Qui n'ignore que tous les arguments de Darwin, de Vries, et autres transformistes dogmatisants sur les variations, sont tirés presque exclusivement des expériences artificielles obtenues sur des êtres à génération sexuée, et par le moyen de cette dernière !

Un quatrième caractère, corrélatif de ce dernier, c'est l'habitat décidément cosmopolite des Myxomycètes. Il existe près de 250 bonnes espèces, vraiment typiques de cet ordre, et il y a peu de probabilités que ce nombre vienne à s'augmenter beaucoup, eh bien ! une bonne moitié de ces espèces est déjà reconnue comme cosmopolite, et les explorations nouvelles de chaque jour, élargit ce nombre de plus en plus. — Ici encore nous constatons que cette merveilleuse facilité à s'adapter (1), à tous les milieux et à tous les climats n'est pas unique dans la nature. Les bactéries, et la plupart des organismes inférieurs participent du même caractère et même les êtres supérieurs. En mycologie les études comparatives des Flores des Champignons des divers continents, prouvent de plus en plus qu'à part les espèces parasites qui suivent la nature de la Flore phanérogamique de chaque région, la plupart des autres espèces sont aussi cosmopolites, quelques-unes cependant, prenant sous les tropiques une forme sensiblement différente de celle qu'elles ont dans les pays tempérés.

développement de certains myxomycètes, Sceaux, 1907. C'est également un fait avéré pour les amibes animales.

(1) Nous verrons bientôt, ce qu'il faut entendre par cette adaptation au milieu. C'est plutôt résistance à l'influence du milieu qu'il faudrait dire. En effet, le pouvoir de sclérotisation dont nous parlerons bientôt, les font résister aux conditions défavorables du milieu, jusqu'à ce que ce dernier redevienne favorable. Cela contribue largement à conserver leur habitat cosmopolite, déjà facilité par le nombre fabuleux de leurs spores, et la cosmopolité des bactéries dont ils dépendent pour l'alimentation.

N'est-il pas curieux de constater ces faits de fixité d'espèce, et d'habitat cosmopolite de plus en plus prononcés à mesure qu'on descend dans l'échelle des êtres, alors que la théorie de la descendance devrait demander le contraire (1) ?

Encore un dernier et important caractère commun aux Myxomycètes et à nombres de Protozoaires et d'êtres inférieurs. C'est celui de *se sclérotiser* lorsque les circonstances du milieu ne sont pas favorables à leur développement. — Ces êtres à protoplasme nu, dépourvus de membrane enveloppante, lorsqu'il s'agit de résister aux inclémences d'un milieu défavorable, se munissent d'une forte couche de cellulose (parfois de plusieurs couches, chez certains Protozoaires), et sont capables dans cet état de conserver leur vitalité pendant des mois et des années entières (2). C'est-à-dire que ces êtres qui en raison de leur simplicité devraient s'adapter à tous les milieux, et évoluer dans tous les sens à la moindre circonstance défavorable à leurs conditions ordinaires, et par là devraient servir de base à la doctrine de la descendance, sont au contraire *les plus réfractaires aux influences du milieu.* Il est vrai qu'ils sont simples, et par là même qu'un moins grand nombre de facteurs entre en jeu pour les faire vivre : ils se contenteront peut-être des conditions de nourriture, d'humidité, et de chaleur qu'ils pourront rencontrer en tout pays, au moins à quelque époque de l'année, et par là ils seront cosmopolites, et d'une constance de caractères admirable. Mais si une de ces conditions vient à leur manquer, ne croyez pas qu'ils se transforment en espèce ou variété nouvelle, non, ils sauront résister à leur mauvaise fortune et la faculté de se sclérotiser est là pour les sauver d'une disparition fatale.

On le voit, ces caractères que les Myxomycètes partagent

(1) Il semble bien à propos de transcrire ce qu'un des plus renommés mycologues des États-Unis écrit à ce sujet : W. Farlow : *The conception of species as affected by recent investigations on Fungi*. Boston, 1898, p. 19. « On ne peut nier, dit-il, qu'il y ait une tendance générale à croire que les plantes inférieures changent plus facilement et plus rapidement que les supérieures, mais bien que ce soit ce que nous devrions attendre de leur croissance plus rapide, *je suis incapable de citer une seule observation actuelle, définitive*, à l'appui de cette thèse. »

(2) M. Lister cite un cas de *sclerotium* conservé dans un herbier pendant 25 ans, et revenant à sa vie végétative aussitôt qu'il fut mis dans un milieu humide favorable à son développement.

avec la plupart des êtres unicellulaires, c'est-à-dire avec les plus bas placés dans la série des êtres sont peu en harmonie avec ce qui conviendrait à des protogéniteurs du règne animé. Ils auraient dû, ce semble, se multiplier sous les formes les plus diverses, pour donner naissance aux séries des êtres plus perfectionnés ; c'est du moins ce que la thèse transformiste exige. Cette variabilité aurait dû leur être naturelle, en raison de leur ténuité et de la délicatesse de leur organisme. Mais non, l'expérience est bien là pour nous renseigner. *Le milieu n'a pas de prise sur eux!* Quant à cette matière protoplasmique primordiale, ubiquiste et d'adaptation singulière, progénitrice des êtres inférieurs, pourquoi échapperait-elle à la constance des caractères, inhérente aux organismes simples ? — Et si elle était variable, pourquoi n'aurait-elle pas communiqué son caractère de variabilité à sa progéniture? — Et cela est d'autant plus étonnant que dans le domaine des variations ou des phénomènes d'hérédité, le caractère de fixité chez une espèce est en raison directe de ce même caractère chez les espèces voisines ou ses progéniteurs (1). — Un groupe d'êtres à caractères aussi fixes que les myxomycètes, où les lois de l'hérédité sont si fortes, n'aurait donc pu descendre que d'un progéniteur chez qui les mêmes caractères eussent été aussi évidents? Et pourtant ces caractères sont justement opposés à ceux qu'exigerait la nature du fameux plasma primordial.

Mais n'anticipons pas sur la matière des paragraphes suivants.

V. — Théories phylogénétiques de la descendance.

L'enchaînement des divers groupes des êtres animés qu'un observateur découvre après un examen attentif de la nature, nous l'avons dit, est avant tout *subjectif*; c'est le fait d'un esprit limité qui ne peut connaître suffisamment chaque être dans la

(1) C'est ce qu'exprime la loi de Walsh — quoiqu'en d'autres termes — : « *Si un caractère est très constant dans une espèce, il l'est aussi chez les espèces voisines* », donc *a fortiori* chez l'espèce génératrice, qui est sans contredit la plus voisine.

nature prise *in globo,* avec toutes ses propriétés et caractères. Pour parvenir à cette connaissance, il lui faut séparer ces êtres en catégories suivant la ressemblance de quelques-unes de leurs perfections ; l'esprit alors embrassera et connaîtra du coup tout le groupe sous ce rapport, puis il passera au groupe voisin, et ainsi de suite suivant les caractères de plus en plus complexes et parfaits qu'il discerne dans les séries diverses des êtres.

Cet enchaînement il l'appellera *naturel*, dans un certain sens, comme étant l'expression d'un plan admirable d'un être intelligent qui ne peut manquer de présider à toute la nature, et qui a su multiplier la vie avec un ordre si merveilleux dans les espèces les plus variées.

Enfin la paléontologie elle-même lui montrera qu'effectivement dans l'histoire de la terre, la vie a semblé suivre en général le même ordre, apparaître d'abord dans des êtres de complexion très simple (1) puis progressivement à des époques géologiques postérieures se manifester avec des formes plus parfaites, jusqu'à ce que finalement vers les époques tertiaires sont apparus les végétaux et les animaux les plus complexes, et les plus fortement différenciés, tels que les mammifères et les dicotylédones.

Mais de là faut-il conclure qu'il y a aussi enchaînement génétique ? Je l'ai déjà dit, un esprit non prévenu par la philosophie matérialiste, pour laquelle le transformisme est un postulat nécessaire, sera peut-être fortement tenté d'admettre cet enchaînement génétique au moins dans une grande extension. Quant à l'admettre dans toute son étendue, non je le répète, ce ne sera pas l'étude des sciences naturelles qui l'y portera. Non, malgré les foudres tapageuses d'un certain nombre de

(1) Il ne faudrait pas exagérer cette simplicité de vie primitive. Comme je le ferai remarquer plus tard, dès *les premières traces* de la vie sur la terre, on se trouve en présence d'êtres tout aussi *complexes* — et peut-être encore plus que nos actuels — tels les Trilobites dont les organes de la vue sont d'une perfection *inouïe.* Au dire des connaisseurs, *on n'y comptait pas moins de 15.000 facettes.* Pour la flore terrestre on se voit réduit à faire la même observation. Sans transition aucune, aussitôt que les mers à peu près continues ont mis à nu quelques continents, la Flore de ces derniers présente du coup d'énormes plantes vasculaires fortement différenciées.

savants qui voudraient mettre au ban de la science tout naturaliste qui n'est pas transformiste absolu.

Les matérialistes doivent forcément admettre cette déduction génétique des êtres, leur développement méthodique, l'immortalité de la matière (1), nier la finalité si apparente dans la nature des êtres, etc., etc, mais comment expliqueront-ils donc cette phylogénèse, pour nous servir du mot technique des théoriciens actuels ?

On peut concevoir quatre hypothèses : c'est ce qu'exprime très bien Yves Delage (2) :

« Les êtres vivants, dit-il, peuvent être tous nés les uns des autres, de manière à ne constituer qu'une lignée généalogique directe... Du protozoaire jusqu'à l'homme, il n'y aurait qu'une file ininterrompue de formes dérivées les unes des autres. *Personne n'a songé à soutenir une conception aussi absurde* (3). N'y eût-il que les lignées végétale et animale, cela fait au moins deux lignées divergentes, car il est évident que les animaux inférieurs ne descendent pas des plantes supérieures.

« La seconde conception est celle d'Hæckel et des transformistes qui se représentent l'arbre généalogique des êtres sous l'aspect d'un arbre véritable de haute futaie avec un système de branches puissamment ramifiées. Cela implique l'idée que toutes les formes vivantes sont sorties d'un même être primordial et ont dérivé les unes des autres par dichotomie. En un mot, c'est l'idée *monogéniste* (4), appliquée à l'ensemble des vivants.

« La dernière conception (celle de Erlsberg et Nægeli) consisterait à admettre que *tous les êtres* jusqu'aux espèces actuelles, aient eu une origine première différente et soient dépourvus de toute parenté réelle, chaque masse plasmatique

(1) Les études actuelles des substances radio-actives, ne sont pas faites pour venir en aide au dogme matérialiste de l'*immortalité* de la matière. Il est intéressant de lire à ce sujet l'*Évolution de la matière*, par le Dr Gustave Le Bon, p. 305, et suivantes. Les spécialistes (du radium) ne sont pas moins affirmatifs à ce sujet.

(2) Yves Delage : *La structure du protoplasme et l'hérédité*, p. 397 et suiv.

(3) Les italiques sont nôtres.

(4) Les italiques ici sont de l'auteur cité.

de formation indépendante ayant évolué à travers les âges et étant arrivée par la complication progressive de sa structure, au degré d'élévation organique que montre l'espèce actuelle. Les ressemblances entre les espèces du même genre, les genres des mêmes familles, etc., s'expliqueraient aisément par le fait que ces espèces et ces genres seraient issus de plasmas primordiaux peu différents à l'origine et auraient évolué dans des conditions assez semblables pour ne leur imprimer qu'une divergence modérée.

« Cela conduit ces auteurs à admettre que le Plasma primordial s'est formé un grand nombre de fois indépendamment non seulement de l'espace, mais dans le temps. A toutes les périodes géologiques (et sans doute aujourd'hui encore), partout où se sont rencontrés les conditions physico-chimiques de la genèse d'une substance albuminoïde, il s'est formé de nouveau un plasma primordial plus ou moins différent de ceux qui s'étaient formés avant lui et ce plasma, évoluant selon sa nature et les conditions qu'il rencontre, a engendré un nouveau type de structure plus ou moins semblable aux types précédemment formés. Ce type a parcouru depuis sa formation un développement progressif continu et *nous le rencontrons aujourd'hui au stade qu'il a eu le temps d'atteindre. Les formes inférieures ne sont telles que parce qu'elles sont les plus récentes* (1). Les phanérogames angiospermes sont apparues les premières (non pas bien entendu en tant que phanérogames, mais en tant que plasma primordial qui n'a atteint que très tard la complication de structure qui en a fait des phanérogames); puis sont nées les gymnospermes, puis les cryptogames vasculaires, puis les mousses, puis les algues et les champignons. Le règne animal fournirait une série parallèle. Les derniers venus sont les schizophytes, les microbes. »

La quatrième conception est celle d'Yves Delage lui-même qu'il se contente d'énoncer de la manière suivante : « La vérité est sans doute entre les deux, mais beaucoup plus près de la première que de la seconde » — c'est-à-dire que les êtres or-

(1) Ici encore je mets en italiques certains passages de l'auteur cité qui me paraissent plus importants, et sur lesquels je reviendrai.

ganisés auraient eu un grand nombre d'origines premières indépendantes suivant la théorie de Erslberg et Nægeli, lesquelles se seraient ensuite subdivisées et ramifiées suivant la théorie de Hæckel.

Passons rapidement ces théories en revue, et voyons si elles s'accordent avec les faits de la science. Il est évident que si *aucune* de ses théories ne résiste à un examen sérieux, tout l'édifice qui s'appuie sur elles doit aussi crouler ; si la critique, sans parvenir à les démolir, les enveloppe de doutes et d'incertitudes, il restera tout de même avéré que l'édifice de la descendance est lui-même bien peu sûr, et incapable de *s'imposer*.

Si l'on demande à un transformiste athée, de se décider pour l'une des quatre théories phylogénétiques énoncées, la plupart vous diront que cela importe peu à la question, que l'une des quatre est véritable, et que cela suffit. Il choisira avec autant d'enthousiasme l'une que l'autre même la première, s'il le faut. L'important est de sauver le postulat matérialiste.

Cette manière de rechercher une vérité scientifique est au moins singulière, et digne d'être notée, d'autant plus qu'il s'agit précisément de dogmatisants enragés sur des idées préconçues qui ne cessent de déblatérer contre les dogmes de l'Église Catholique, parce qu'ils atrophient, disent-ils, l'intelligence, et l'empêchent de rechercher sincèrement la vérité !

VI. — Critique des théories phylogénétiques

§ 1. — *Critiques particulières.*

Il est deux catégories d'objections que l'étude des Sciences naturelles suscite contre le Transformisme absolu. La première comprend les objections particulières à chacune des théories phylogénétiques, la seconde contient au contraire les objections générales à toutes les quatre. Pour procéder avec ordre, voyons d'abord sommairement quelles sont les objections particulières, pour nous arrêter ensuite plus longtemps aux générales. La première conception évolutioniste — celle d'une série unique et simple — est absurde et ridicule ; personne ne songe à l'adopter, écrit le savant biologiste de la Sorbonne que j'ai cité. Hæckel

et ses partisans diront, — non pas que l'homme descend du singe ou du chien, — mais qu'il a une origine commune avec le singe, l'un et l'autre descendant d'un commun pithèque dont la progéniture est devenue la souche de deux lignées parallèles, à l'extrémité desquelles se trouvent l'homme actuel et un macaque moderne quelconque. De même la parenté de l'homme avec tout autre mammifère, avec le chien par exemple remontera à une antiquité encore plus éloignée, à quelque ancêtre commun des terrains secondaires ou tertiaires. Mais, répétons-le, personne n'a osé prétendre que chien, singe, et homme appartiennent à une même lignée phylogénétique simple.

La deuxième théorie, celle de Hæckel et des monistes (1), la plus en vogue, est en partie réfutée par Erslberg et Nægeli, les partisans de la troisième théorie de la manière suivante : « Lorsque, dit Nægeli (2), la terre a commencé à se refroidir, c'est d'abord aux deux pôles que la température est devenue assez basse pour permettre à la vie de se développer. Le Plasma primordial a donc dû prendre naissance dès l'origine en deux régions séparées par d'immenses espaces infranchissables. Cela fait donc au moins deux origines distinctes..... s'il a pris naissance en deux points indépendants, pourquoi ne se serait-il pas formé aussi de lui-même dans les points intermédiaires au fur et à mesure que les conditions le permettaient? »

C'est en vain que Hæckel répond à cette objection que la substance organisée, se formât-elle en des points multiples, se formera toujours identique à elle-même dans les divers lieux d'origine. Nægeli répond que cette identité est impossible, car les milliers de molécules qui concourent par leur union à former les substances albuminoïdes en des lieux différents, n'auraient jamais pu donner des combinaisons identiques. Pour cela, il faudrait que les solutions-mères et les conditions ambiantes eussent été rigoureusement uniformes, ce qui est entièrement inadmissible.

La troisième et la quatrième théories, cette dernière surtout,

(1) Rappelons que dans sa critique des théories d'Hæckel, Yves Delage n'a pas craint de qualifier la valeur *métaphysique* de ces dernières de : *exécrable fatras indigne d'un naturaliste de ce siècle*, *op. cit.*, p. 464.

(2) *Id.* — p. 397 et suiv.

à part les objections d'ordre général qui les rendent absolument inadmissibles présentent bien des vraisemblances capables d'impressionner un naturaliste. C'est ainsi par exemple, que si nous admettons une *création* unique ou répétée de nombreuses espèces primitives (pour tenir lieu de la génération spontanée qu'admettent les partisans de ces deux théories), je trouve assez naturel et probable même que ces mêmes espèces, du moins les supérieures, qui sont soumises à un plus grand nombre de facteurs modificateurs, aient assez fortement évolué dans la suite des âges, suivant l'influence que *le milieu* a exercé sur elles soit en continuant chacune à évoluer dans une ligne simple, de manière à produire une seule de nos espèces fixes actuelles, soit en se bifurquant, et devenant ainsi la souche commune de deux ou plusieurs de nos espèces. Nous reviendrons sur ce sujet.

§ 2. — *Critiques générales. — L'existence du Plasma primordial.*

Si nous passons maintenant aux objections générales contre toutes ces théories, nous voyons en premier lieu que l'existence du Plasma primordial, est une hypothèse purement gratuite. C'est le cas de rejeter ce que Yves Delage dit plaisamment de Schadffhausen, lequel admet hardiment que l'eau, l'air et les substances minérales se sont directement combinés sous l'influence de la lumière et de la chaleur, et ont donné naissance à un *Protococcus* incolore, qui ensuite est devenu le *Protococcus viridis*. « Si la chose est aussi simple, pourquoi l'auteur ne produit-il pas dans son laboratoire quelques-uns de ces Protococcus ? On lui ferait grâce de la chlorophylle ».

Cette hypothèse est non seulement gratuite, mais en contradiction avec toutes les expériences de la science. L'impossibilité d'une génération spontanée actuelle est une conclusion inductive toute aussi certaine que n'importe quelle loi physique déduite de l'expérience. Je ne vois pas pourquoi le transformiste qui croit encore à la possibilité actuelle de la génération spontanée est moins digne de raillerie que celui qui croirait à la possibilité de découvrir quelque part, — qui sait, peut-être en Patagonie, — quelque fleuve qui n'obéirait pas à la loi de

la gravité, et dont les eaux monteraient au lieu de descendre. Si la génération spontanée est impossible aujourd'hui, elle a été possible autrefois, répondent les transformistes.

Possible, oui, sans doute, en soi rien n'y répugne, pourvu qu'on admette que le Créateur à l'origine a doué sa créature inanimée de forces évolutives capables de donner naissance un jour à une substance animée. Mais remarquons-le bien, la question ici n'est pas de savoir si la génération spontanée a été possible à certaine époque géologique. Il s'agit de savoir si de fait on doit tenir pour probable que les premiers êtres animés sont dérivés d'un plasma primordial, sous la seule influence de forces résidant jusqu'alors dans le règne minéral ! Oui ou non, la génération spontanée a-t-elle eu probablement lieu ?

Laissant de côté la question de cause primaire ou secondaire, je répondrai simplement : non ; il n'est pas probable que cela ait eu lieu. J'ajouterai même : Non, cela n'a pas eu lieu. L'étude de la nature s'oppose manifestement à cette opinion :

D'abord, comme nous venons de le dire, la génération spontanée n'étant pas possible actuellement, il n'est pas de motif de croire qu'il en fut autrement à une autre époque.

En deuxième lieu, la raison classique, que nous ignorons les conditions de la nature à ces époques géologiques lointaines n'est qu'un argument négatif, que l'adversaire a le droit de retourner : « Puisque nous ne connaissons pas les forces biologiques de la nature à ces époques-là, nous n'avons pas le droit de considérer *comme probable* l'existence de conditions biologiques différentes des actuelles. »

En troisième lieu, si nous ne connaissons pas toutes les conditions biologiques de ces époques lointaines, nous en connaissons quelques-unes qui nous permettent de nier la probabilité de la génération spontanée. Nous savons, par exemple, que jusqu'à l'époque tertiaire, les climats sur la terre différaient peu de nos climats tropicaux ; que, jusqu'à la même époque, la flore mondiale était uniforme sur tous les points du globe ; que pendant des périodes incalculables de siècles, il n'y avait aucune différence sensible de climats sur la terre ; que ce n'est qu'au commencement de l'époque tertiaire que l'on



remarque une légère différence, laquelle s'accentue de plus en plus à mesure que l'on s'approche des époques modernes. Ce n'est donc pas par une seule génération spontanée, mais par des milliers et des millions, à tous les points de l'univers, que cet intéressant plasma primordial aurait dû se former, et non seulement à un des pôles; les monères produites ne seraient pas réduites aux cinq ou six hypothétiques qui restent du bataillon formé par Hæckel, il y en aurait *des milliers et des millions,* toutes différentes, puisque, comme le reproche si bien Nægeli à Hæckel, les substances albuminoïdes (donc aussi le fameux plasma primordial) formées en des lieux différents, n'auraient jamais pu donner des *combinaisons identiques ;* car il est entièrement inadmissible que les solutions-mères et les conditions ambiantes eussent été *rigoureusement* uniformes. Et cette objection de Nægeli a d'autant plus de poids que Hæckel fait résulter la vie, aussi bien que tout événement cosmique, d'une simple *combinaison moléculaire* dans des circonstances telles quelles.

De plus, ces millions ou milliers de monères auraient dû se conserver jusqu'à nous, au moins pour la plupart, à raison de leur résistance énorme à l'influence du milieu et aussi à raison de la cosmopolité inhérente à tous les êtres inférieurs de ce genre, comme nous venons de le voir pour les Myxomycètes, d'autant plus qu'une foule d'êtres, quelques-uns même assez complexes, conservés dans les premières couches animées du globe, étaient presque identiques aux actuels. Sans doute, la simplicité d'une amibe ou du plasmodium d'un Myxomycète ne lui a pas permis de se fossiliser et de se conserver aussi facilement qu'un mollusque à coquille résistante, mais même parmi les êtres monocellulaires, nous avons des Radiolaires, des Foraminifères et des Diatomées, très bien conservées depuis des époques géologiques fort reculées et qui, cependant, au grand regret des transformistes, se montrent avec les mêmes caractères que les espèces actuelles (1).

(1) Il est intéressant de remarquer comment la plupart des auteurs de livres de vulgarisation transformiste se gardent bien de toucher à ces difficultés. D'autres (par exemple le Docteur Laloy, *L'Évolution de la Vie*, p. 82) se contentent de dire : « La houille elle-même en renferme (des diatomées) et *chose remarquable,*

De plus, remarquons-le bien, ces innombrables monères étaient dans l'impossibilité absolue de vivre. Comme tous les êtres monocellulaires *congénères*, les amibes, par exemple, elles auraient eu besoin d'aliments organisés tels que les bactéries, c'est-à-dire qu'il faudrait admettre déjà la préexistence d'une foule de végétaux, — à moins de faire des monères de véritables végétaux, ce que pas un transformiste ne dit. — Car, en effet, nouvelle difficulté : Comment cette masse protoplasmique, dépourvue de chlorophylle, pourrait-elle fixer son carbone? D'après les lois du règne végétal, elle ne pourra emprunter son carbone qu'à des composés complexes formés par d'autres végétaux verts — auxquels par hypothèse il devrait donner l'origine —, mais nous reviendrons sur ce sujet!

En quatrième lieu, l'étude des organismes simples, nous l'avons vu, nous apprend que presque tous (1) sont asexués; se reproduisant par scissiparité ou par spores, véritables bourgeons, suivant l'expression d'Yves Delage (2), qui conservent par conséquent au plus haut degré possible les caractères transmis par leur progéniteur.

Ce sont donc des êtres à espèces très fixes; de plus, ils sont cosmopolites et l'action du milieu n'a sur eux *qu'une influence infime*. Nous nous rappelons encore avec quelle facilité ces êtres se sclérotisent aussitôt que le milieu ne leur convient pas. *Voilà donc le porte-étendard de la variabilité que le plasma primordial envoie à la conquête du monde, pour le vivifier, pour multiplier les êtres en un nombre infini et leur communiquer le don de la variabilité!*

Et ce même plasma primordial, par quel subterfuge se serait-il soustrait aux caractères de fixité inhérents aux organismes simples? Comment lui aussi aurait-il fixé le carbone nécessaire à sa vie sans le secours de la chlorophylle? Par quelles

elles sont en partie identiques à celles d'aujourd'hui. » — Je crois bien que c'est remarquable pour les théoriciens transformistes!

(1) Par exemple, la presque totalité des champignons (près de 70.000), des Bactéries et des Algues; beaucoup de Protozoaires; et si chez un certain nombre de ces derniers des expériences récentes découvrent une certaine fécondation, le plus souvent c'est une simple autogamie ou automixie (union de noyaux, de cellules sœurs), par conséquent incapable d'apporter les modifications d'origine gamétique observées chez les animaux et végétaux supérieurs.

(2) Yves Delage : *op. cit.*, p. 235.

lois de sélection sexuelle ou artificielle se sera-t-il préparé aux graves fonctions de la maternité, au point d'enfanter une lignée si extraordinaire d'êtres, lui qui est non seulement *asexué,* mais au dire de ses parrains même, complètement dépourvu de noyaux reproducteurs? Tout cela ne semble-t-il pas un peu féerique?

§ 3. — *Sur l'Évolution de simple à plus parfait.*

Si nous considérons maintenant cet ordre génétique de simple à plus parfait, qui est la base de l'Évolution transformiste, nous voyons qu'elle est en flagrante contradiction avec ce que nous savons des organismes des êtres simples, aussi bien qu'avec les données de la Paléontologie.

En voici des exemples frappants : D'après la théorie transformiste, les premiers êtres qui seraient nés de ce plasma primordial, auraient été les plus simples possible, par conséquent des Monères, puis des Amibes et autres Protozoaires pour le règne animal; des Bactéries, des Myxomycètes, d'autres Champignons ou Algues à plasma très simple pour le règne végétal (1). Or, il arrive que tous ces êtres sont précisément dépourvus de chlorophylle, et étant incapables par eux-mêmes de fixer leur carbone, comme nous l'avons dit au sujet des monères, requièrent absolument l'existence de plantes à chlorophylle, c'est-à-dire d'êtres bien plus fortement organisés! C'est-à-dire que la loi de l'évolution du simple au plus complexe commence à être enfreinte dès le commencement de la vie. Continuons! Si nous admettons que la Nature a fait brusquement le saut de l'acquisition de la chlorophylle et de l'évolution des premiers êtres simples monocellulaires, nous nous heurtons tout à coup à l'immense classe des Champignons dont

(1) Je considère à dessein les Algues et Champignons comme un seul groupe d'êtres pour plaire aux théoriciens les plus récents de la phylogénèse moderne, lesquels considèrent comme l'opinion la plus probable que certains champignons descendent immédiatement de certaines Algues, pour donner ensuite naissance à de nouvelles Algues plus développées. Il y aurait ainsi entre les espèces de ces ordres la plus étroite solidarité et mixtion génétique. Voyez à ce sujet entre autres, le travail du Professeur G.-F. Atkinson : *Some problems in the Evolution of the Lower Fungi*, publié dans les *Annales Mycologici*, 1909, p. 441-472.

les lois de l'évolution de simple ou plus complexe demandent l'apparition presque immédiate, à l'origine de la vie terrestre. Hélas ! il n'a pu en être ainsi. Ces 60.000 ou 70.000 espèces sont également toutes dépourvues de chlorophylle, et réclament absolument l'existence d'un puissant humus végétal (les saprophytes), c'est-à-dire l'existence d'une flore luxuriante, surtout phanérogamique, ce qui est absolument contraire à l'évolution du postulat transformiste. S'ils sont biophiles (endophytes, épiphytes, etc.) ils n'ont pas moins besoin de leurs hôtes supérieurement organisés.

De plus, il est fort probable, pour ne pas dire certain, que les Lichens ont été des premiers à faire leur apparition sur les continents animés pour y remplir leur rôle alors si nécessaire de désagrégation des roches, et former un sol friable apte à la formation des organismes supérieurs. C'est-à-dire qu'il nous faut admettre du coup, en symbiose avec des Algues, toute une série d'Ascomycètes, une des plus perfectionnées du groupe des Champignons, alors que la grande majorité des autres espèces d'ordre beaucoup inférieur, comme nous l'avons dit, n'auraient encore pu faire leur apparition.

Qu'on ne vienne pas recourir encore aux espèces et ordres d'espèces intermédiaires. Dans les dernières manifestations de la vie, il serait difficile de concevoir quelque chose de plus simple que les formes actuellement existantes. D'ailleurs, on se heurte toujours à la difficulté de l'habitat cosmopolite de ces êtres si simples, à l'infime influence des milieux sur eux, au pouvoir étrange qu'ils ont de résister au plus haut point aux conditions contraires. Ajouter à cela qu'ils sont doués d'une simplicité d'organisation admirable et que, par conséquent, leur vie dépend d'un nombre minime de facteurs.

En un mot, il s'agit d'êtres *qui n'ont aucune probabilité de disparaître, et toutes les probabilités de se perpétuer tels quels jusqu'à nous* (1).

(1) Cette perpétuité qui aurait dû exister, ce semble, pour ces êtres élémentaires, et qui a existé de fait pour une foule d'êtres, Diatomées, Radiolaires, etc., acquiert encore plus de probabilité lorsqu'on pense que des organismes autrement perfectionnés se sont perpétués presque identiques jusqu'à nous depuis les plus anciennes couches géologiques, par exemple le scorpionide du Silurien supérieur de Gotland, trouvé en 1884, très voisin des scorpions actuels, certaines espèces de *Salix*, etc., etc.

Si nous considérons encore les Myxomycètes, c'est-à-dire les organismes reconnus les plus simples du règne végétal (ou du règne animal, comme quelques auteurs le voudraient, peu importe à la question), eh bien ! ces organismes si simples qui auraient dû être les premiers à se développer du fameux plasma primordial, n'auraient absolument pu le faire, par la simple raison que dans leurs conditions de vie, ils dépendent d'êtres mieux organisés, — les Bactéries (munies de cellulose) — lesquelles à leur tour dépendent absolument d'autres êtres encore mieux organisés, végétaux supérieurs ou animaux sur lesquels elles puissent vivre et se former.

Cette critique fait tout naturellement surgir une autre difficulté que j'ai déjà soulevée précédemment en parlant des Monères, et qui me paraît insurmontable pour les défenseurs du transformisme. C'est la question *de dépendance mutuelle* de divers êtres entre eux ! On me pardonnera certaines redites, la question en vaut bien la peine.

C'est en vain que la fantaisie transformiste veut peupler la terre peu à peu (eh ! mon Dieu, avec quelle lenteur ! Que de siècles pour produire une modification sensible !) Supposons donc que notre plasma primordial, par un concours de circonstances complexes et *fortuites*, arrive un jour à produire une des cinq Monères dont l'authenticité n'a pu être contrôlée ou l'une, encore plus hypothétique, de celles qui auraient disparu ; que fera cette pauvre Monère ? De quoi vivra-t-elle ? fera-t-elle exception aux règles de vie de tout le règne végétal, et surtout des autres Protozoaires, ses congénères, dont l'alimentation est d'origine végétale ? Nous l'avons vu, il n'est pas possible de sortir de cette difficulté : si elle vit de substances élaborées par des végétaux, elle cesse d'être le premier

(Voy. à ce sujet : De Lapparent : *Traité de Géologie*, 5e édit., Paris 1906, p. 768).

N'oublions pas que la Paléontologie ne pouvait absolument pas conserver les restes des êtres monocellulaires dont l'organisme n'offrait pas de résistance à l'action du temps. Si cette science peut nous aider, *c'est uniquement* en ce qui concerne les végétaux inférieurs ou les animaux munis de coquille ou carapace résistante comme les Diatomées ou de nombreux Rhizopodes. Or ce sont précisément des espèces appartenant à ces groupes d'êtres qui nous sont parvenues en grand nombre identiques, depuis les époques zoologiques les plus reculées. N'y a-t-il pas là une coïncidence frappante ?

être animé ; si elle est capable de tirer directement des minéraux, les substances alimentaires, elle cesse d'être Monère, au moins de l'ordre de celles que Hæckel prétend exister encore, et puis d'ailleurs elle n'a pu le faire qu'au moyen de la chlorophylle, c'est-à-dire d'un organisme fortement organisé, dont par hypothèse elle est dépourvue (1).

Peut-être dira-t-on qu'il vaut mieux laisser dormir les Monères dans leur état nébuleux et prendre une Algue comme progéniture immédiate. Mais ici la même difficulté nous attend. Cette Algue nouvelle-née sera assurément une des plus simples, ainsi le veut la thèse : une Algue élémentaire sans noyau ni chlorophylle (petites perfections qui demanderont encore à Dame Nature des milliers d'années d'un incessant travail). Ce sera par exemple une espèce de l'ordre des Bactériacées, mais ici encore nous jouons de malheur. D'abord

(1) Nos bons transformistes ne s'embarrassent pas pour si peu. La plupart sautent à pieds joints sur la question. Écoutons l'un des plus consciencieux : (Dr Laloy : *L'Évolution de la vie*, p. 49). « Leur nourriture (des monères) se compose d'infusoires, de diatomées, de crustacés microscopiques, *jamais de substances minérales.* Les actuelles ne représentent cependant pas d'une façon absolument parfaite ce qu'étaient les premières monères... en effet *il fallait de toute nécessité* que celles-ci fussent capables de se nourrir de matières inorganiques. *Au cours des âges* elles se sont modifiées... »

— C'est tout simplement étonnant ! Ainsi au cours des âges, un beau jour, la monère dévore sa fille — un nouveau-né qui a eu la fantaisie de devenir cellule végétale, nue ou revêtue de chlorophylle (ses généalogistes ont oublié de nous le dire) ; puis la maman trouve que sa progéniture est vraiment un plat appétissant; dès lors, elle répudie solennellement les minéraux et devient végétarienne.

Mais ce n'est pas tout ! Pendant ce *cours des âges* qui a précédé, la monère a vu sa progéniture *animale* se multiplier et évoluer sous toutes les formes. Tous ces êtres-là, fatigués eux aussi de grignoter des cailloux au lieu de se nourrir d'herbes rafraîchissantes, aussitôt que leur grand maman la monère met au monde une cellule végétale, ont dû engager comme un combat formidable, un *struggle for life* afin de dévorer eux aussi le pauvre nouveau-né ! — C'est à se demander même comment cette dernière, née végétale par un hasard fort rare, a pu perpétuer sa race et devenir la mère de l'embranchement végétal ! Comment, en effet, échapper à tant de voraces frères et à sa propre mère.

Comme tout cela est admirable ! et cependant, ne l'oublions pas, *il est absolument certain que cela a eu lieu!* C'est un postulat qu'il vous faut admettre sous peine d'être mis au ban de la science !

Car enfin « la théorie de la Descendance s'appuie sur une induction absolument légitime, la seule raisonnable, *la seule scientifique* ». Y. Delage : *op. cit.*, p. 218. — Il est vrai que ce dernier auteur, avec la franchise qui le caractérise, ajoute aussitôt : « Mais il n'y a rien dans les faits qui puisse forcer la conviction de ceux qui refusent toute autre preuve que celles tirées de l'observation », *op. cit.*, p. 288.

ces espèces apparaissent munies d'une forte membrane de cellulose, dont l'acquisition n'a pas encore été expliquée, et puis elles sont aussi dépourvues de chlorophylle et ont donc précisément besoin d'autres matières organiques pour aliment : et s'il arrive que quelques-unes ont un pigment, substitut de la chlorophylle, la bactériopurpurine par exemple, elles cessent par cela-même d'être les organismes les plus simples et il reste à expliquer comment, avant de recevoir la vie du plasma primordial, elles ont acquis ce caractère d'un pigment qui n'a pu être élaboré que par un long travail vital, dont, par hypothèse, ils sont incapables (1).

Supposons, au contraire, que les Bactéries aient attendu plus longtemps l'heure de l'évolution, et qu'elles soient les dernières venues sur le globe, comme le voudrait la troisième théorie phylogénétique. N'existera-t-il donc aucun agent de décomposition des animaux et des végétaux? Admettrons-nous que les cadavres se conservaient indéfiniment, et que les énormes arbres des époques géologiques retenaient captives les innombrables molécules de matière qui composent leurs tissus organiques, et les rendaient ainsi incapables de collaborer de nouveau au développement de la série indéfinie des êtres. Ce serait tout de même un phénomène extraordinaire dans la nature. — On le voit, il y a une étroite dépendance des êtres entre eux. Les végétaux inférieurs ont le plus souvent besoin des supérieurs pour vivre ; et ces derniers ont besoin des premiers pour mourir. Dans le règne animal, cette dépendance est encore plus étroite. Un Coléoptère par exemple ne vivra que de la chasse faite à telle autre espèce ; cette dernière, à son tour aura besoin d'en dévorer une autre. Quant au Coléoptère lui-même, il deviendra la proie d'un être d'ordre plus élevé, sans

(1) Je sais bien que pour éviter ces variations lentes et ridicules, les théoriciens modernes au nom des variations brusques nous diront que du plasma primordial sont sortis spontanément d'un seul coup, armées de pied en cape comme Minerve du cerveau de Jupiter, les espèces déjà bien organisées avec membrane de cellulose, chlorophylle, noyaux, et l'admirable structure cellulaire requise pour ces fonctions. Vraiment, si leur crédulité ne s'effarouche pas, au point de croire possible de si merveilleuses générations spontanées, je ne vois pas pourquoi ils s'effarouchent tant du mot miracle, et du mot *création*. Et puis, éviteront-ils le reproche de Y. Delage que l'hypothèse de la génération spontanée est aussi antiscientifique que celle de la *création ?*

parler des nombreux parasites et commensaux qui accompagnent chacun d'eux.

§ 4. — *Les espèces intermédiaires.*

Bien que cette objection soit classique et ait été traitée à plusieurs reprises, je ne crois pas inutile d'y revenir.

J'ai déjà fait allusion au fait qu'à l'aurore de la vie sur la terre, à l'époque des mers cambriennes qui couvraient la presque totalité de notre globe, on voit paraître des êtres *prodigieusement organisés*, devant lesquels le transformisme ne sait quelle contenance garder. Je veux parler des *trilobites*, crustacés divisés en segments distincts, qui leur permettent d'enrouler une forte cuirasse, et dont les yeux sont de petites merveilles d'organisation, avec une bouche, un appareil respiratoire, et de nombreuses pattes articulées. Contre cette objection on a recours à l'hypothèse *gratuite* du métamorphisme *possible* de nombreuses époques géologiques animées qui auraient précédé le cambrien. C'est-à-dire que des générations sans nombre d'êtres animés auraient évolué, vécu pendant des milliers de siècles pour permettre une évolution capable de produire un trilobite, mais toutes ces générations de siècles innombrables n'ont laissé aucune trace dans les couches géologiques, parce que ces dernières auraient été métamorphisées, c'est-à-dire *cristallisées.*

Cette manière de parer l'objection, je le sais bien, est la seule possible. Pourquoi faut-il que la géologie impartiale désavoue cette réplique. M. de Lapparent, dont personne n'osera contester la science, et qui connaît parfaitement l'objection, répond lui-même de la façon suivante, dans la dernière édition de sa *Géologie* (1) : « Pour quiconque admet la fluidité du globe, l'existence d'une croûte de consolidation, base des premiers sédiments et *pouvant être accessible à l'observation directe*, au moins dans les parties de l'écorce qui ont subi de grands bouleversements, ne *semble pas devoir être mise en doute.* » — Et puis, quelles énormes couches de ce paléozoïque métamorphisé

(1) De Lapparent : *Traité de Géol.,* cinquième édit., p. 727, 1906.

ne faudrait-il pas pour contenir les êtres qui auraient précédé les trilobites dans leur lignée phylogénétique? Qu'on y pense un peu ! Nous l'avons déjà dit, les yeux de ces modestes crustacés étaient si perfectionnés, que leurs facettes sont évaluées au nombre de *15.000* ! Quelle distance entre leur organisation et celle des monères et du fameux plasma primordial !

Et chose curieuse, à côté de ces êtres si merveilleusement organisés, résultats d'une évolution si savamment élaborée au dire des transformistes, on trouve une foule d'autres êtres simples et rudimentaires, identiques ou presque identiques à nos actuels. Quelle étrange influence du milieu ne faut-il pas supposer à ces époques mystérieuses, qu'on veut encore rendre plus mystérieuses en les enveloppant d'un métamorphisme universel gratuit !

Quant à la faune et à la flore *terrestres*, elles se prêtent moins aux fantaisies du métamorphisme. Si ce dernier a pu exister jusqu'à une certaine extension, au point de transformer en partie les dépôts inférieurs aux cambriens, cela n'est pas si facile pour les dépôts supérieurs. — (Je parle d'un métaphormisme universel qui aurait fait disparaître toute une faune ou une flore uniforme sur toute la terre.) — En effet l'existence d'une faune ou flore terrestres ne date que des derniers étages du silurien, sans doute parce qu'auparavant la mer occupait la presque totalité de la terre. Or, il arrive que les couches géologiques nous suggèrent d'abord l'existence d'une certaine flore herbacée, on ne sait trop laquelle, qui n'a laissé aucune trace en raison du peu de consistance de ses tissus, mais était cependant nécessaire pour le développement de la vie animale terrestre qui a commencé à poindre alors, puis tout à coup, sans transition aucune, en passant à l'étage supérieur, on se trouve comme par enchantement en présence des trois groupes des Cryptogames vasculaires (1) fortement développés et des

(1) On sait que nombre d'espèces de ces époques qu'on croyait être des Fougères (par conséquent : Cryptogames vasculaires) ont été reconnues, pendant ces dernières années, appartenir aux phanérogames, et former le nouveau groupe des Pteridospermes, *intermédiaire* entre les Fougères et les Gymnospermes. Si cette découverte adoucit la pente entre ces deux derniers groupes, elle ne manque pas non plus d'augmenter l'embarras des transformistes, car au lieu de l'explication de l'apparition *simultanée* de quatre goupes de plantes fortement organisées, il faut maintenant en ajouter un cinquième.

Gymnospermes par dessus le marché, comme remarque plaisamment un des auteurs déjà cités (1), et comme si cela ne suffisait pas, les Monocotylédones font aussi leur apparition immédiatement après dans l'étage suivant, le carbonifère. Les théoriciens de la phylogénèse se perdent en théories pour expliquer ces transitions si brusques qui ne laissent aucune trace, et qui se seraient produites uniformément sur tout le globe, alors que les climats étaient partout identiques et la flore partout la même. Un des auteurs actuels qui ont le plus étudié l'évolution des Cryptogames vasculaires écrivait tout récemment encore (2) : « Dans le règne végétal, le plus grand intervalle connu dans la chaîne des êtres, est sans nul doute celui qui sépare les Ptéridophytes des plantes dont l'organisation est nettement inférieure ; lorsqu'on s'efforce de passer au-delà des Fougères, *on se précipite dans un abîme.* » — Et plus loin parlant du grand nombre de formes de Ptéridophytes trouvés récemment dans les terrains paléozoïques, il ajoute encore : « On n'a encore pû trouver aucune forme vraiment intermédiaire entre les fougères ou tout autre groupe de Ptéridophytes et les plantes inférieures, soit Bryophytes, soit Thallophytes... Nous n'avons aucune connaissance, quelle qu'elle soit, de n'importe quelle plante qui puisse suggérer l'idée de Ptéridophyte... (3) » et cependant M. Carruthers, le président de la Société de Géologie de la Grande-Bretagne, nous assure (4) que si de tels groupes intermédiaires avaient existé, il y aurait eu toute probabilité que quelques échantillons au moins fussent conservés dans les couches paléozoïques, avec tout autant de raisons que les fucoïdes des roches de Slandovey, et d'autres organismes cellulaires ailleurs ; d'autant plus que ces flores n'auraient pas eu de motifs de se montrer moins luxuriantes que celles des Cryptogames vasculaires dont il s'agit, et des Gymnospermes. — C'est avec raison, ce semble, que ce même président terminait son *address* en faisant cette déclaration :

(1) John Gerard S. J. : *The Old Riddle*, p. 219.
(2) A. G. Tansley : *The evolution of the Filicinean vascular System*, p. 3 et suiv. Cambridge, 1908.
(3) *Id.*, p. 4.
(4) *Proceedings of the Geol. Association*, vol. V. p. 17 ; — in J. Gerard : *The Old Riddle*, p. 216-219.

« Toutes les preuves (tirées de la Paléontologie) sont contre l'évolution et aucune n'est en sa faveur. » Qu'on se rappelle la déclaration presque identique déjà citée d'un des grands maîtres de la paléobotanique moderne, M. Zeiller, confessant lui aussi qu'il a pu, il est vrai, déterminer la flore de chaque époque, mais qu'il n'a jamais pu trouver des groupes de fleurs qui fussent le *passage graduel* d'une espèce à une autre, *ni d'une époque* à une autre. La discontinuité est d'autant plus accentuée qu'on s'adresse à des groupes d'ordre plus élevé. » Et M. de Lapparent (3) : « Un fait remarquable, est la façon en quelque sorte *subite* dont les divers types organiques font leur apparition dans la faune silurienne. »

De plus, loin que ces *premières* éclosions de familles nouvelles se fassent par des types incomplets ou atrophiés, elles ont lieu au contraire par des genres physiologiques *très élevés*, et où la taille des individus est souvent supérieure à ce qu'elle sera dans l'avenir... Ces faits ne sont d'ailleurs pas particuliers aux temps siluriens : plus d'une fois ils se reproduisent dans l'histoire du globe, et il *est impossible de n'en pas tenir compte dans l'appréciation des lois qui règlent le développement de la série organique.*

Je l'ai déjà dit aussi, il est inutile d'attendre que la Géologie de l'avenir nous apporte la connaissance de ces intermédiaires si ardemment recherchés. Loin de là, elle ne fait qu'élargir le cercle des espèces diverses, multipliant par conséquent, les espèces intermédiaires nécessaires, au point de rendre ce nombre fabuleux.

VII. — Le transformisme modéré.

Les mésaventures d'un lapin.

J'ai passé à dessein sur les théories des néo-transformistes (Weismann et son école), sur les mutations brusques de De Vries et la plupart des contemporains, sur les lois de Mendel

(1) De Lapparent : *Traité de Géologie*, cinquième édit., p. 772.

et l'influence de la sélection naturelle ou artificielle, parce que cela dépasserait les limites de mon plan. D'ailleurs, je le répète la plupart de ces théories à la mode se réfèrent surtout aux êtres supérieurs sur lesquels le milieu, et la diversité gamétique nécessaire à la reproduction exercent réellement une certaine influence ; tandis que ce n'est pas le cas ordinaire pour les êtres inférieurs qui nous occupent. — D'ailleurs, même si nous les admettons pour les êtres supérieurs, il est certain qu'actuellement les variations ainsi obtenues ne dépassent pas certaines limites. On pourra obtenir des centaines de formes nouvelles de *Hieracium-Draba* ou *Chrysanthemum*, mais on ne changera jamais par exemple les *Chrysanthèmes* en des *Aster*, et cependant ce sont deux genres assez rapprochés.

Le transformisme est-il donc dépourvu de réalité? Non, à tout observateur attentif, la nature apparaît variable, mais seulement dans de certaines limites. Jusqu'à quel point précis s'étendent les variations d'une espèce, il sera souvent difficile sinon impossible de le dire ; il sera cependant le plus souvent facile de répondre négativement : « Elles ne vont pas jusqu'à tel point. » Les couches géologiques, nous l'avons dit, montrent partout des caractères spécifiques bien tranchés entre les espèces intermédiaires si impatiemment attendues. Il peut fort bien se faire, je considère même comme fort probable que la plupart des espèces supérieures d'une époque dont le climat était tropical en passant à une autre de climat glacial (et l'on sait que les périodes glacières ont apparu à différentes reprises) se transforment énormément, chaque espèce suivant l'aire des mutations possibles (1). Ainsi s'expliqueraient maintenant encore les variations étonnantes que certains végétaux offrent suivant le climat où ils vivent, ou les substances chimiques qui servent à les nourrir, exemples dont les livres de vulgarisation transformistes foisonnent, par exemple du réséda à tige herbacée dans les climats tempérés, devenant arborescent ou

(1) C'est sans doute ce même facteur qui a le plus contribué à la disparition de certaines espèces, ou même de certains groupes de familles. Elles n'auront pu ni résister à ce changement de température, ni s'adapter aux nouvelles circonstances de milieu. N'oublions pas aussi ce fait certain, de nombreuses espéces même supérieures qui ont parfaitement résisté à ces changements de milieu sans évoluer en aucune manière.

ligneux dans les climats plus chauds, du cerisier à feuilles caduques chez nous, devenu arbre à feuilles persistantes à Ceylan.

Cependant, même ces exemples de transformation actuelle chez les espèces sont sujets à caution. Qui n'a entendu parler par exemple des fameux lapins de Porto-Santo (île voisine de Madère) qui, introduits depuis trois ou quatre siècles dans ces parages par les Portugais après la découverte de ces îles, se sont modifiés de telle façon, dit Hæckel (1) qu'ils ont acquis des mœurs très sauvages, sont devenus très petits, de forme se rapprochant de celle du rat, et absolument incapables de se reproduire avec leur ancètre européen. Il se serait ainsi créé une véritable espèce naturelle fixe.

J'avais tant de fois entendu raconter cette histoire que je commençais à y croire. Dans la race canine on a obtenu des variations tout aussi surprenantes, y compris l'impossibilité de l'accouplement, par exemple entre le Basset et le Terre-Neuve (impossibilité qui est due, on le sait, à la simple disproportion entre les organes génitaux des deux races). Mais cet herbivore de Porto Santo m'intriguait. J'ai eu l'indélicatesse de ne pas croire sur parole M. Hæckel et son école. J'avais d'excellents correspondants à Madère, très versés dans les sciences naturelles. J'allai aux informations. Hélas! La réponse ne donna que trop raison à mes doutes. M. Adolphe C. de Noronha, consulté par mon ami le R. P. Emmanuel Silveira, naturaliste également distingué du Séminaire de Funchal, répondit que le croisement entre le lapin de Porto-Santo et l'européen est non seulement possible mais *même à la mode* comme moyen de fortifier et reconstituer la race. Les lapins, il est vrai, tout comme la race bovine, ou même comme certains mollusques présentent à Porto-Santo des exemples typiques de *nanisme*, où l'on pourrait voir une preuve de la théorie moderne qui attribue ce phénomène au manque d'espace (2). Mais ils

(1) Hæckel : *Histoire de la création naturelle*, p. 140. — Gadeau de Kerville : *Causerie sur le Transformisme*, p. 145, etc.

(2) Yves Delage : *op. cit.*, p. 278. Ne serait-ce pas plutôt dû à une conséquence du manque d'espace. A savoir : A la difficulté qu'auraient les espèces ainsi renfermées dans un espace restreint de fortifier leur race au moyen du croisement entre individus plus variés et plus nombreux ?

sont tout de même incomparablement plus gros que les rats, et quant à leurs mœurs sauvages, ce n'est qu'une fantaisie inventée à plaisir.

Mettons donc une pierre tombale sur les lapins de Porto-Santo comme preuve du transformisme !

Pour en revenir à la probabilité du transformisme dans une mesure assez étendue, on pourrait ainsi expliquer les variations observées sur les insectes par le R. P. Wasmann (1), et peut-être la lignée phylogénétique du cheval, depuis l'*Eohippus* jusqu'à notre *Equus caballus*, en passant par toute cette série des *Protorohippus, Epi., Meso., Meryc., Hypo-hippus* (2), dont nous parlent les transformistes. Quant aux espèces inférieures sur lesquelles l'influence du milieu est nulle ou à peu près, qui de plus sont cosmopolites et se reproduisent ordinairement par un nombre incalculable de spores, il y a toute probabilité qu'elles se sont perpétuées telles quelles depuis les jours les plus reculés (3).

Considérons un moment l'étendue de l'évolution des espèces chez ces êtres inférieurs. Pour qu'une espèce puisse subir une évolution, il lui faut évidemment un facteur qui atteigne *à la fois* l'ensemble des individus, ou tout au moins un bon nombre, et porte autant que possible sur plusieurs caractères de tous

(1) Cf. la traduction italienne de son œuvre : *La Biologie moderne*, Firenze, 1906, p. 316 et suivantes.

(2) Malheureusement cette généalogie de l'*Equus Caballus* semble aussi un peu fantaisiste. Pour trouver une gradation dans le développement *des pieds* des soi-disant ancêtres de cet animal, il faut remplir les lacunes avec des Equidées dont on ne connaît que le crâne, avec d'autres qui ne sont connus que par une seule dent, ou par d'autres spécimens tout aussi incomplets. Ce qui est curieux, c'est qu'on donne cinq généalogies différentes à cet honnête *Equus* moderne, tant il est clair qu'il provient de l'*Eohippus !*

(3) Encore dans cette hypothèse, il faudrait admettre qu'il y a des espèces même supérieures, rebelles à toute mutation. En outre des cas déjà cités, rappelons encore l'exemple classique du *Salix polaris*, arbre relativement gros qui s'est perpétué tel quel pendant les périodes géologiques depuis celle qui a précédé la grande époque glaciaire.

Il va sans dire que je ne parle pas des parasites de tel ou tel être supérieur, comme c'est le cas d'une foule de champignons biophiles. On ne saurait croire en effet, par exemple, que les centaines ou milliers d'*Uromyces*, *Puccinia*, *Septoria*, *Pestalozzia*, etc..., décrits comme espèces autonomes ne puissent être considérées comme formes dérivées d'une seule, ou de peu d'espèces primitives, lesquelles se seraient modifiées pour s'adapter à la nature de leur substratum. Il peut même fort bien se faire que l'espèce primitive n'existe plus, à cause de la disparition de son substratum primitif.

ces individus. Quels seront donc ces facteurs possibles pour les êtres qui nous occupent? Le facteur classique de l'*exercice* ou de l'*inaction* rendra peut-être service pour le règne animal, surtout dans ses représentants d'ordre élevé, mais ici il devient tout à fait inutile ; celui de la sélection sexuelle doit être éloigné dans la plupart des cas, puisque la grande majorité des êtres inférieurs, des champignons surtout, les plus nombreux d'entre eux, n'ont pas de reproduction sexuelle (1) ; il ne reste donc guère que les conditions de vie, c'est-à-dire le *climat* et l'*alimentation*.

Or, nous l'avons dit, un des caractères bien connus des cryptogames en général, c'est leur cosmopolité. Sans doute les espèces parasites sont limitées à leur substratum, et par conséquent à la même aire géographique, quant aux autres, les explorations quotidiennes dans les différents pays de la terre, ne font que révéler de plus en plus combien la flore mycologique est sensiblement partout la même. Parmi les Myxomycètes ce caractère est porté à un point qui n'a été atteint dans aucune autre branche de l'histoire naturelle. On peut dire que plus de la moitié des espèces connues sont typiquement cosmopolites (2), capables par conséquent de s'adapter aussi bien aux climats de Suède et Finlande, qu'à ceux des tropiques de l'Amérique Centrale, d'Angola ou de l'Afrique du Sud. Le climat ne les affecte donc pas ; les climats des époques géologiques depuis les temps les plus reculés de la vie terrestre, ne pouvait donc pas les modifier non plus, puisque, suivant les données des géologues, il n'était pas sensiblement différent du climat humide de nos tropiques.

Il nous reste encore un facteur à considérer : l'alimentation. Chez les Myxomycètes, aussi bien que chez les Amibes, nous le savons, l'unique nourriture démontrée jusqu'ici, sont les Bactéries (3). Il est précisément avéré aussi que ces dernières sont

(1) D'ailleurs n'oublions pas que la sélection, qu'elle soit naturelle ou artificielle, n'est plus guère à la mode aujourd'hui. Et puis, elle est impuissante à dépasser certaines limites. Comme le remarque plaisamment Yves Delage, *op. cit.* p. 817, on peut trier pendant vingt siècles les variations du cochon, on fera peut-être un cochon solipède, mais pas un cheval.

(2) On peut en dire autant des espèces de divers autres ordres de microorganismes, par exemple des Diatomées.

(3) Tout récemment on a reconnu que les Amibes se nourrissaient aussi de

cosmopolites. Par conséquent qu'il y ait dans quelque lieu de la terre des feuilles ou du bois en décomposition, on y trouvera nécessairement des Bactéries, et une série de Myxomycètes pourra s'y développer ; c'est-à-dire que ce facteur, pas plus que le précédent, n'a pu modifier les Myxomycètes dans le cours des périodes géologiques. — Il est cependant des variations possibles, je ne le cache pas. Je suis intimement persuadé, par exemple, que les huit ou dix espèces des Stémonites connues peuvent se réduire à une ou deux espèces. La même chose pourrait se dire, je crois, de beaucoup d'autres genres (1). Il est certaines espèces, par exemple le *Physarum auriscalpium,* qui se prête à des variations infinies, la plupart d'ailleurs également cosmopolites. Quelle en serait la raison? La réponse péremptoire n'est pas facile à donner, car aucune expérience n'a encore été faite dans ce sens ; pour moi je suis persuadé que le cycle des variations de ces espèces est principalement, peut-être uniquement dû à la faculté qu'a le plasmodium de ces quelques espèces de pouvoir s'alimenter de diverses bactéries suivant les circonstances. De là, à mon avis, les phénomènes de coloration différents, de là, l'abondance plus ou moins grande de calcaire, sans nier toutefois qu'une maturation trop hâtive, ou la surprise d'un froid soudain, ait aussi leur influence pour la production de telle ou telle forme. Mais encore ici, il s'agit de formes et variétés, ou sous-espèces, cosmopolites comme leur type, capables de rencontrer ces mêmes circonstances d'alimentation sous tous les climats géologiques de la nature animée, et par conséquent capables de se perpétuer telles quelles pendant toute la série des âges.

Diatomées. L'argument garde toute sa force, puisque ces dernières sont aux cosmopolites.

(1) Voyez ma *Nouvelle Contribution à l'Étude des Myxomycètes du Portugal*, dans *Broteria*, série Botanica, 1910, p. 6, au sujet de l'affinité des *Stemonitis*, certains *Chondroderma*, etc.

Une expérience décisive sans doute, mais difficile, et qui demanderait l'attention continue d'un spécialiste, serait la culture en grand des Myxomycètes et des Bactéries. En faisant varier l'alimentation d'un plasmodium on verrait les modifications apportées à la forme typique ; d'autre part, des expériences portant sur la propriété que possèdent les plasmodium de la même espèce de se fusionner, permettraient d'éliminer peut-être certaines espèces pour n'en faire que de simples formes ou variétés.

VIII. — Conclusion.

Il est temps de terminer. Résumons en quelques mots les conclusions que cet article suggère :

1) Oui, il y a transformisme dans la nature ; actuellement des espèces fixes peuvent artificiellement prendre des formes différentes, et les fixer si elles restent dans ce milieu.

2) Actuellement des espèces fixes, transportées par accident ou par la main de l'homme dans des conditions de vie nouvelle (climat et alimentation), peuvent être sensiblement modifiées — (les moins robustes peuvent cependant succomber à ce changement), acquérir des proportions nouvelles, de nanisme ou gigantisme, de couleur, de forme, de taille etc., au point d'induire le naturaliste à leur donner, légitimement d'ailleurs, un nom spécifique différent du type primitif. Mais même alors les mutations ne dépassent jamais certaines limites : un âne ne deviendra jamais une vache, ni une poule un dindon.

3) A des époques géologiques lointaines, où des différences plus grandes de climat semblent s'être produites à certains intervalles (1), des variations du genre des actuelles, mais bien plus prononcées, *ont pu* se produire, fondant ainsi de nouvelles espèces fixes, tandis que les primitives disparaissaient si le nouveau facteur modificateur était général, ou subsistaient dans les zones non influencées par lui. Ces dernières pouvaient devenir à leur tour sujettes à l'influence du même facteur dans une autre période géologique, et auraient alors donné origine soit à une forme nouvelle identique à celle qui s'était formée sous la première influence de ce facteur, soit peut-être à une forme toute différente. Car pour produire une forme identique il faudrait la concurrence de tous les mêmes facteurs; or, quelques-uns de ces facteurs, par exemple l'alimentation,

(1) Par l'apparition des périodes glaciaires, au sujet desquelles il y a encore bien des données incomplètes. Il serait à peu pres sûr cependant qu'elles se sont produites non seulement pendant les époques tertiaires, mais même pendant les primaires, soit générales, soit localisées. — Sur ce sujet lire des détails intéressants dans la *Revue générale des Sciences*, 1903. Emile Houg : *Revue annuelle de Géologie*, p. 822 et suiv.

auraient pu disparaître ou faire place à d'autres, comme le manque d'espace. (Si un continent, par exemple, était devenu petite île, dans laquelle le défaut de variété dans les reproducteurs des générations successives faisait dégénérer la race.) Mais ici encore, répétons-le, les mutations n'auraient pas le droit de sortir de certaines limites. Une fourmi primitive pourrait bien ainsi donner naissance à deux, quatre, ou des centaines d'espèces de fourmis différentes, mais jamais à une mouche (1).

4) Quant à un transformisme plus complet, l'histoire naturelle non seulement demeure muette, mais ne cesse de fournir des preuves évidentes contre lui.

5) Pour ce qui est du transformisme mitigé qui admettrait l'apparition simultanée ou successive d'une foule d'espèces différentes dont l'origine serait tout de même due à l'évolution successive d'un fantaisiste plasma primordial, c'est une théorie tout aussi *anti-scientifique* que les autres. La croyance à la génération spontanée est opposée à toute expérience entreprise dans ce sens. On ne peut admettre ni une vie animale même élémentaire sans l'existence *simultanée* de la vie végétale qui doit lui servir d'aliment, ni la vie d'un plasma primordial sans matière nucléine, soit diffuse en forme de chromidies, soit agglomérée en forme de noyau.

6) Rien donc, absolument rien, si ce n'est une forte dose de subjectivité (2) *et la volonté de se passer à tout prix d'un Créateur* ne peut, dans l'étude de la nature, porter un naturaliste à admettre le transformisme absolu. Au contraire s'il est réfléchi, tout le portera à s'arrêter devant des barrières *infranchissables*.

7) Et si le naturaliste a une connaissance intime de la nature joint *un amour insatiable* de la vérité, s'il étudie ces merveilles de Providence et de finalité qu'il découvre à chaque pas dans la nature, et cette Providence bien plus merveilleuse qui conduit le roi de la Création à sa fin suprême, oh ! je ne doute pas

(1) Encore une fois n'oublions pas que même alors la Paléontologie nous oblige à admettre de nombreux êtres, même supérieurs, *réfractaires* à tous ces facteurs modificateurs, et cela depuis des périodes géologiques fort reculées.

(2) J'ajouterai aussi une espèce de suggestion jointe à un manque d'indépendance de caractère chez beaucoup de naturalistes actuels, la peur d'être mis au ban de la science, comme le proclament insolemment certains vulgarisateurs dont la science personnelle a cependant maintes fois fait banqueroute.

que la vie de ce naturaliste se transforme en une vie de bonheur et d'allégresse, en une vie intime avec son Créateur, de véritable intuition face à face, suivant l'expression du vénérable M. Fabre, le roi des Entomologistes, dont les sociétés savantes se plaisent à célébrer cette année-ci le cinquantième anniversaire de travaux entomologiques.

ÉPILOGUE

Des embryologistes embarrassés.

J'allai mettre à la poste les 50 pages volumineuses de ce manuscrit, lorsque, comme par hasard, j'ai ouvert les *Souvenirs Entomologiques* de M. Fabre, IIIe série, un de mes livres de prédilection, et j'ai lu, p. 317 : « Scientifiquement, la nature est une énigme sans solution définitive pour la curiosité de l'homme. *A l'hypothèse succède l'hypothèse, les décombres des théories s'amoncellent, et la vérité fuit toujours.* »

Je continue à lire et me trouve en face d'un problème de l'instinct, que je défie tout transformiste de m'expliquer, quand même il se servirait de tous les décombres amoncelés des théories anciennes et des décombres futurs des théories modernes. Il s'agit de *nombreux* Hyménoptères qui, *avant la ponte,* font des provisions pour leurs larves futures, et *invariablement* font des provisions *abondantes* (le double), pour les cellules où elles déposeront un œuf femelle, et des provisions *réduites* de moitié pour les cellules des œufs mâles.

Ainsi, au moment où nos biologistes modernes, avec toutes leurs bibliothèques nationales ou universitaires, avec leurs microscopes et ultra-microscopes, avec leurs réactifs de pouvoir si complexe et varié, ne savent encore rien définir de fixe au sujet de l'embryogénie, et de la diversité des sexes, nous avons une foule d'insectes, qui, *avant la ponte*, savent déjà le sexe d'un œuf encore renfermé dans les flancs de la mère !

Et qu'on n'aille pas croire que c'est la quantité de nourriture approvisionnée qui décide de la sexualité de l'œuf. Non, M. Fabre a prévu l'objection. Ses expériences, comme toutes

celles qu'il a faites d'ailleurs, sont effectuées avec tant d'épreuves et contre-épreuves que le résultat ne peut être mis en doute.

Et maintenant j'aimerais bien savoir comment a eu lieu l'évolution de l'instinct chez ces merveilleux prophètes, par ailleurs si stupides lorsqu'il ne s'agit pas de la conservation de l'espèce, par quels tâtonnements ils sont arrivés à cette perfection, alors qu'à chaque effort entrepris dans ce sens ils compromettaient irrévocablement leur progéniture. Car chez eux il faut des femelles robustes, sous peine d'atrophier ou d'annihiler l'espèce. Et comment ont-ils acquis une science que l'homme avec toute son intelligence ne possédera sans doute jamais ? Comment ensuite peuvent-ils si invariablement transmettre cette science de l'avenir une fois acquise, alors que toutes les théories transformistes et l'expérience universelle sont unanimes à nier *l'hérédité* de *la science acquise ?* Allons, Messieurs les Transformistes, réfléchissez sérieusement à ces énigmes et peut-être y trouverez-vous la même réponse que le vénérable savant, que les sommités scientifiques de Paris se plaisent à honorer aujourd'hui ; peut-être en arriverez-vous à vous écrier comme lui : « *Dieu, non seulement je crois en Lui, mais je Le vois. Sans Lui, tout est ténèbre ; sans Lui je ne comprends rien dans la nature. L'athéisme n'est qu'une lubie des temps présents. Non on m'ôtera la vie plutôt que de me faire perdre la croyance en Dieu.* »

Plaise au ciel que les idées que suggéreront probablement cet article, écrit à la hâte, et si imparfait, servent cependant à déraciner cette lubie, dont parle M. H. Fabre, lubie si pernicieuse, et qui menace de nouveau de plonger l'univers dans la plus affreuse barbarie ! Je n'ai pas d'autre ambition.

C. TORREND,

Institut des Sciences Naturelles, Collège de Campolide, Lisbonne.

LA VIE PSYCHIQUE DES ANIMAUX

Un des problèmes les plus intéressants que pose la philosophie des sciences naturelles est celui de *l'activité consciente des animaux*. C'en est aussi un des plus épineux. On le rencontre non seulement dans l'étude des vertébrés supérieurs, physiologiquement voisins de l'homme, mais encore, et sous une forme plus singulière, plus étrange, chez les invertébrés. Les fourmis, par exemple, ne vont-elles pas jusqu'à organiser de véritables états, offrant d'étonnantes analogies avec les sociétés humaines? Devant ces faits, la question éclot spontanément : l'activité des animaux n'est-elle qu'un simple jeu de réflexe, une espèce de système automatique, comme le prétend la théorie mécaniste ; ou bien faut-il y voir une véritable activité consciente, inexplicable sans recours aux facteurs psychiques? Si on choisit la seconde alternative, il reste à examiner jusqu'à quel point cette activité est semblable à celle de l'homme. Faut-il admettre entre les deux une ressemblance foncière et des diversités seulement graduelles, comme la psychologie vulgaire et le transformisme purement zoologique l'entendent; ou bien faut-il, avec la philosophie chrétienne, reconnaître que chez la brute et l'homme, la vie consciente, malgré de nombreuses similitudes, reste essentiellement différente et qu'aucune évolution naturelle ne peut franchir l'abîme qui les sépare?

Mais il y a plus. Même pour ceux qui admettent le caractère original de la vie consciente supérieure chez l'homme et accordent que l'animal n'y peut atteindre, une question délicate reste à résoudre. Comment l'activité consciente des animaux s'est-elle développée, dans les différentes classes, dans les différents groupes zoologiques, depuis les temps paléozoïques les plus reculés jusqu'à nos jours? Cette évolution résulte-t-elle uniquement de la sélection naturelle de Darwin ; devons-nous y ajou-

ter, avec Lamarck, la transmission héréditaire de propriétés acquises ; devons-nous peut-être, en dernière analyse, recourir à des lois organico-psychiques de l'évolution, qui auraient dirigé le développement psychique des animaux en dépendance étroite de leur évolution organique ?

On le voit, il y a là tout un nid de problèmes. Nous nous contenterons aujourd'hui de quelques brèves réflexions et nous ne nous occuperons que de comparer la vie consciente de l'homme et de l'animal.

En quoi consiste l'activité vitale des bêtes? Quels en sont les éléments essentiels? Pour répondre à cette question, il nous faut comparer les *manifestations* de cette vie chez les animaux avec celles que nous rencontrons chez l'homme. En effet, aucune intuition immédiate ne pouvant nous révéler la nature des bêtes, il ne nous reste qu'à la *conclure,* à la *déduire,* de leurs *activités.* C'est sur ces dernières que doit donc porter notre examen, et nous nous demanderons si des facteurs psychiques *sont* nécessaires pour les expliquer et *quels sont* ces facteurs. La notion de facteur psychique ne peut nous être fournie que par notre expérience interne. L'homme ne connaît par observation immédiate, par introspection, que ses propres sensations, ses pensées, ses appétits. Lorsque nous étudions la vie des bêtes, le *raisonnement analogique* nous est donc indispensable : nous devons examiner soigneusement quelles manifestations de la vie consciente de l'homme se rencontrent aussi chez les animaux. Mais le raisonnement analogique contient un second élément. Nos activités psychiques dépendent du système nerveux, surtout du cerveau, d'où la nécessité pour nous d'étudier le système nerveux des animaux et de voir jusqu'à quel point il vérifie les conditions requises pour toute activité psychique. Le développement de l'organe central, le cerveau, est évidemment ici de première importance.

Le raisonnement analogique doit donc suivre une double voie, si nous voulons nous rendre compte de ce qu'est l'activité vitale des animaux.

Et tout d'abord, comparons les *manifestations* de cette activité chez les bêtes et chez les hommes. Il est bon d'insister sur un principe, qui domine ici toute la matière, et qui garde une

portée universelle dans la recherche scientifique, c'est le « principe d'économie ». Les faits doivent être expliqués le plus simplement qu'il se pourra; si un nombre déterminé de causes suffisent à en rendre raison, on ne peut en ajouter d'autres; si des causes d'ordre inférieur fournissent une explication satisfaisante, il est interdit de recourir à des causes d'ordre plus élevé. Aussi, en psychologie animale la règle fondamentale sera *de ne jamais attribuer aux bêtes des facultés supérieures, quand des capacités moindres suffisent à tout expliquer*.

Si nous parvenions à rendre raison des actions animales par de simples combinaisons de *réflexes* automatiques, nous devrions, du même coup, rejeter l'hypothèse d'une vie psychique chez les bêtes. Si, au contraire, cette explication est insuffisante, il nous faudra faire un pas de plus sur la route du raisonnement analogique et voir si l'activité psychique des animaux s'explique suffisamment par les *lois de la vie sensible*, par la perception, la mémoire, l'appétition sensibles ; en d'autres temps, par des intérêts innés, modifiés, dans chaque individu, sous l'influence de l'expérience sensible qui implique la faculté de conscience directe. Au cas où cette explication suffirait, nous n'aurions pas le droit de supposer des facultés plus hautes aux animaux, nous ne pourrions leur attribuer une *vie de l'esprit*, c'est-à-dire un pouvoir intellectuel d'abstraction et de réflexion. En effet, pour admettre chez les animaux une vie intellectuelle, fondée sur la connaissance sensible et la dépassant par la faculté de réflexion, comme c'est le cas chez l'homme, il faudrait que ce fût la seule hypothèse capable d'expliquer les actions de l'animal. S'il n'en est pas ainsi, on ne doit plus y voir qu'un anthropomorphisme sans caractère scientifique.

A la lumière de ce principe, examinons les principales théories en cours dans la psychologie animale.

La *théorie des réflexes mécaniques* ne voit dans les bêtes que des automates ; elle habille d'un manteau physiologique les « animaux-machines » de Descartes. A sa base, nous trouvons la théorie des tropismes, élaborée et systématisée en Allemagne par Verworn. On ne peut contester ses mérites dans l'étude expérimentale des réactions mécaniques et de leurs lois, mais en psychologie animale, sa conception est décidément insuffi-

sante. Tous les mouvements vitaux s'expliqueraient entièrement par de simples réactions mécaniques aux excitants du dehors : chaleur, lumière, électricité, etc.

A. Binet, en France, a montré depuis longtemps que, même chez les infusoires et autres animaux monocellulaires, on est forcé d'admettre un pouvoir de choix instinctif, donc un principe psychique. Dans l'Amérique du Nord, Jennings surtout a développé la théorie des tropismes par de nombreuses recherches. Il aboutit à cette conclusion que, même aux plus bas degrés du monde animal, les actions vitales ne se laissent pas ramener à de purs réflexes mécaniques, répondant aux excitations externes.

Pour compléter la théorie des tropismes, il fait appel au « principe de l'essai et de l'erreur » (*principle of trial and error*); mais il est trop clair qu'avec ce principe, un élément psychique s'introduit dans la chaîne des réactions physiologiques, puisque l'animal ordonne ses mouvements à un but, en s'aidant de son expérience sensible. Lloyd Morgan et d'autres psychologues ont montré, d'ailleurs, que cette capacité d'apprendre par l'expérience sensible est l'essence même de ce qu'on appelle l'intelligence des bêtes. Nous y reviendrons.

Si la théorie des réflexes mécaniques échoue à expliquer la vie animale dans ses formes les plus primitives, on devine qu'elle réussit moins encore, quand il s'agit des insectes. J. Loeb, que ses recherches sur la parthénogénèse artificielle ont rendu justement célèbre, a tenté, il y a déjà quelque dix ans, de ramener l'instinct des insectes à de simples tropismes. Peine perdue ! L'allemand Albrecht Bethe, neurologiste distingué, voulut aussi en 1898, refuser aux fourmis et aux abeilles, toute activité consciente, et en faire de pures machines à réflexes. Des savants, mieux au fait des mœurs sociales de ces insectes, lui ont vite démontré que ses explications boitaient, et qu'abeilles et fourmis sont parfaitement capables d' « apprendre » par l'expérience sensible (1). Tout dernièrement, Otto zur Strassen a essayé d'étendre la même théorie au domaine entier

(1) Cfr : Wasmann : *Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen*, 1899. 2e éd., 1909. Buttel-Reepen : *Sind die Bienen Reflexmaschinen?* 1900. Aug. Forel : *Die psychischen Eigenschaften der Ameisen und anderer Insekten*, 1901.

de la psychologie animale, homme inclus. Des causes physico-chimiques suffiraient à elles seules à expliquer tous les phénomènes vitaux, même la pensée intelligente. Le « psychique », chez l'homme, ne serait qu'un « reflet » sans portée et sans action, des processus nerveux. Cette tentative a avorté comme les autres, et l'essai d'O. zur Strassen a démontré avec éclat, en la poussant à l'absurde, combien la psychologie mécaniste est intenable.

Passons maintenant à la théorie diamétralement opposée. Elle pousse à l'extrême l'anthropomorphisme, et « *humanise* » la vie des animaux. On la retrouve dans cette « *psychologie populaire* », qui attribue aux bêtes jusqu'aux facultés les plus élevées de l'homme, et elle est aujourd'hui encore très répandue dans le monde des demi-savants. Cette conception naïve introduit d'abord dans l'animal les « modes humains » de penser et d'agir, et retrouve ainsi, bien entendu, dans la manière d'agir des bêtes, tous les éléments de la pensée et de la volonté humaines. On le voit, la méthode manque absolument de critique. On confond les facultés psychiques supérieures et inférieures, attribuant à la brute la pensée conceptuelle, sans examiner si les phénomènes en question ne peuvent s'expliquer suffisamment par les lois de l'association sensible.

En Allemagne, cette psychologie vulgaire a été rigoureusement combattue, entre autres par le psychologue de Leipzig, W. Wundt, et on peut bien dire qu'aujourd'hui elle ne compte plus un seul partisan, chez les psychologues vraiment soucieux de science.

Cependant l'erreur capitale de cette méthode : analyse défectueuse des concepts psychologiques, se retrouve aujourd'hui encore au fond de la *psychologie animale zoologique*. Son point de départ est tout *a priori*. C'est la théorie darwinienne de la descendance : L'activité consciente de l'homme doit être sortie par une évolution graduelle de l'activité des animaux. Elles ne peuvent donc différer essentiellement. Dès lors, il faut admettre chez les bêtes une intelligence, séparée de l'intelligence humaine seulement par une différence de degrés.

Quand on examine de plus près ce que cache ce mot « intelligence des bêtes », on remarque qu'il s'agit tout simplement

de leur *pouvoir d'apprendre* (Lernvermögen). Or, je l'ai montré dès 1899, il y a chez l'homme six manières différentes d'apprendre (1). Quatre de ces manières se retrouvent chez l'animal ; les deux autres sont propres à l'homme : 1° apprendre par voie de conclusions déduites d'expériences données et appliquées à une situation nouvelle ; 2° apprendre par voie d'enseignement intellectuel : ce qui présuppose évidemment, chez l'écolier, la faculté déductive elle-même. Seules ces deux modes d'apprendre décèlent l'intelligence, c'est-à-dire un *pouvoir de penser par concepts* (conceptual thought, Lloyd Morgan), au contraire, ce qu'on appelle l' « intelligence des bêtes » consiste uniquement à *apprendre par voie d'expérience sensible* (sense-expérience, Lloyd Morgan). Pour apprendre ainsi, il suffit que la mémoire sensible puisse former des associations nouvelles de représentations et d'impulsions. L'intelligence des bêtes, dont parle la psychologie zoologique n'est donc pas une vraie intelligence, au sens réel du mot. Celle-ci implique une *connaissance des relations* de cause à effet, de moyen à but. On ne peut donc parler de *vie de l'esprit* chez les animaux mais seulement de *vie sensible,* et la différence essentielle de l'activité consciente chez l'homme et la brute, persiste en fait sous la couverture des *mots*.

Mais, dira-t-on, les *faits* prouvent ce pouvoir de penser par concepts chez nombre d'animaux. Ceux-ci sont donc proprement intelligents !

Examinons d'abord les insectes sociaux, surtout les *colonies des fourmis*. Nous y découvrons certainement d'étranges analogies avec les institutions des sociétés humaines : chasse, élevage de bétail, agriculture, culture maraîchère (culture des champignons) ; hospitalité, guerres et alliances, esclavage, usage d'instruments de travail pour construire le nid. Nous ne pouvons tout étudier ici ; bornons-nous à ce dernier détail. Les fourmis tisseuses des espèces Œcophylla, Polyrhachis, Camponotus sont dépourvues de glandes sécrétant le fil ; leurs larves au contraire filent à merveille. Eh bien ! pour tisser leur nid,

(1) Cf. *Die psychischen Fahigkeiten*, première édition, p. 82, seq. ; deuxième édition, 1909, p. 98, seq. ; *Instinkt und Intelligenz im Tierreich*, troisième édition, 1905, p. 169, seq.

elles prennent dans leur bouche les jeunes larves, productrices de fil, et s'en servent comme de navettes. N'est-ce pas là de l'intelligence ? Les faits de ce genre pourraient d'ailleurs être aisément multipliés.

Pourtant, à examiner les choses de plus près, il faut convenir qu'il ne s'agit encore là que d'*instincts héréditaires*, modifiés dans une certaine mesure par l'expérience sensible des individus. Admettre chez les fourmis une faculté intelligente contredirait absolument les observations les mieux établies. Prenons, par exemple, les fourmis amazones (*Polyergus*). Dans tout le règne animal, on ne connait pas de plus brillants guerriers ; en revanche, elles ont perdu la faculté de se nourrir elles-mêmes et doivent recevoir les aliments à la becquée, de la bouche de leurs esclaves. Tant de maîtrise, alliée à tant d'impuissance dans le domaine des facultés psychiques, ne se conçoit que chez des êtres instinctifs et non chez des intelligents. D'ailleurs, malgré la perfection relative de son développement, le cerveau des fourmis ouvrières est trop différent du cerveau humain, pour que l'anatomie elle-même ne nous interdise pas de conclure à une affinité plus prochaine entre les facultés psychiques de la fourmi et celles de l'homme. Il est vrai pourtant que, de tous les animaux, ce sont les fourmis qui *miment* le mieux dans leurs institutions sociales l'intelligence humaine. A ce point de vue, elles dépassent de beaucoup les vertébrés supérieurs.

La théorie zoologique de la descendance (transformisme) accorde aujourd'hui que les fourmis et les autres insectes ne sont pas, à proprement parler, intelligents, et que leurs facultés psychiques se réduisent au développement très parfait et très complexe de leur instinct. En va-t-il de même chez les vertébrés supérieurs, les singes, par exemple, dont la conformation cérébrale est si voisine de l'homme ? Ne forment-ils pas la transition entre l'activité consciente de l'animal et celle de l'homme ?

Pour trancher la question, il ne suffit pas de rassembler des anecdotes sur l'intelligence de ces animaux ; il faut *examiner les résultats critiques de la psychologie animale expérimentale ;* et ces résultats sont nettement défavorables à la théorie de l'intelligence des bêtes. Ils renferment même la conclusion de

la vieille philosophie chrétienne accordant à l'homme seul une intelligence au sens psychologique et réel du terme.

On connaît l'histoire de « Kluge Hans », le cheval de M. von Osten, de Berlin. Quand des psychologues comme Stumpf et Pfungst l'examinèrent attentivement, ils constatèrent que la faculté de former des concepts lui manquait totalement. Thorndike, Kinnaman, Hobhouse, Watson, etc., travaillant sur des singes et d'autres animaux supérieurs, aboutirent à la même conclusion ; et le psychologue génevois bien connu Ed. Claparède a pu dire au Congrès de Psychologie de Francfort, en 1908, que le résultat de toutes les recherches critiques, de toutes les expériences faites en psychologie animale expérimentale, se formulait dans cette thèse : « *L'animal n'a pas d'intelligence, l'animal est incapable de réflexion.* » Le psychologue anglais Lloyd Morgan reconnaît aussi qu'aucune preuve positive n'existe, démontrant chez l'animal un pouvoir de penser par concepts. En face de ces jugements critiques, on peut tranquillement négliger les déclarations d'observateurs improvisés, auxquels manque la vraie méthode psychologique, et qui s'imaginent trouver chez les vertébrés supérieurs des activités intelligentes.

Concluons : Dans la question qui nous occupe, la vérité est à égale distance de deux exagérations. L'animal n'est pas un homme, il n'est pas non plus une machine. Il ne faut ni d'anthropomorphisme, ni de matérialisme. L'animal est un *être sensible,* doué d'instincts héréditaires plus ou moins riches et qui se modifient plus ou moins aussi sous l'influence de l'expérience sensible. Chez les fourmis et les vertébrés supérieurs, cet instinct, ainsi perfectionné, peut offrir de surprenantes *analogies* avec les actions intelligentes. Quant à cette évolution graduelle, dont parle la théorie de la descendance, et grâce à laquelle l'activité consciente chez l'homme se serait lentement dégagée des formes inférieures de vie animale, elle ne trouve dans la psychologie animale critique, aucune confirmation. *Au point de vue psychique, le fossé qui sépare l'homme de la bête reste toujours béant.* Chez l'homme seul la vie sensible se couronne et s'achève en vie intellectuelle.

E. WASMANN, S. J.

LA MUTATION

SOMMAIRE : Variation continue et variation discontinue ; les précurseurs de de Vries ; les travaux de de Vries ; les lois de la mutation ; les causes de la mutation ; l'avenir du mutationnisme.

Toute théorie évolutionniste prend comme base l'étude des variations susceptibles d'affecter les différents individus d'un même groupe, quelle que soit d'ailleurs l'origine assignée à ces variations, qu'elles apparaissent au hasard, qu'elles résultent de l'action du milieu sur les organismes ou d'une modification des cellules germinales. Les deux grandes écoles transformistes, Lamarckisme et Darwinisme qui se sont partagé les sympathies des savants, étayent leurs théories sur le *fait* des variations *lentes* ou *continues*. En examinant les divers individus répartis dans les limites d'une même espèce, on relève entre eux des différences généralement légères mais réelles, suffisantes, d'après Darwin, pour constituer le sujet qui les possède dans un état de supériorité ou de faiblesse vis-à-vis de ses semblables ; l'ensemble de ces divergences représente la variation de l'espèce. Les variations darwiniennes ont ceci de caractéristique qu'elles se répartissent sur *tous* les individus de l'espèce, inégalement c'est vrai, mais avec assez de régularité pour que, entre les termes extrêmes de la série, il existe tous les intermédiaires.

Considérons, à l'intérieur d'une espèce, un des caractères sur lesquels porte la variation et exprimons par des ordonnées, le degré de développement de ce caractère dans chacun des individus, en allant des mieux doués aux moins favorisés ; si l'on joint les extrémités de ces ordonnées, on obtient une courbe qui ne présente pas de sauts brusques ; d'où le nom de variation *continue* donné à la variation darwinienne ; on dit égale-

ment variation *lente,* parce qu'une longue accumulation de ces différences minimes est nécessaire pour produire une nouvelle race ou simplement une nouvelle variété (1).

Mais c'est un fait d'observation banale qu'à côté de ces fluctuations, des variations peuvent se produire, remarquables par la soudaineté de leur apparition : d'où les noms de variations *brusques,* de *mutations*, donnés à ces modifications. Les différences entre l'individu normal et le sujet touché par la mutation ne sont pas forcément très saillantes, elles peuvent même ne pas dépasser celles qui existent entre les extrêmes dans la variation fluctuante ; ce qui caractérise la mutation, c'est, avant tout, *l'absence d'intermédiaires*, de formes de passage reliant par degrés insensibles l'anomalie brusquement apparue à la forme type restée inébranlable ; en la qualifiant de *discontinue,* on exprime donc le caractère spécifique de cette seconde variation, c'est-à-dire ce qui l'oppose diamétralement à la fluctuation darwinienne (2).

On connaissait depuis longtemps des exemples de variations discontinues ; Darwin lui-même en a réuni un grand nombre : paons à épaules noires brusquement apparus parmi des paons ordinaires ; chiens bassets ; moutons « ancons » ; bétail sans cornes du Paraguay... etc. Plus récemment, une multitude de faits analogues ont été signalés : bœufs camus, cochons solipèdes, axolotls albinos. Ces variétés, d'origine accidentelle, sont surtout nombreuses parmi les plantes cultivées. Dans l'*Histoire naturelle des fraisiers,* de Duchesne, l'auteur figure le fraisier à une seule foliole, lequel s'est maintenu jusqu'à pré-

(1) Voir Delage et Goldsmith : *Les Théories de l'Évolution,* p. 316 ; Paris, Flammarion, 1909.

(2) En outre des variétés issues de la mutation ou de la fluctuation, il existe des variétés appelées par de Vries « ever-sporting » ; on comprendra facilement, à l'aide d'un exemple, la signification de ce terme : « La variété striée du Pied-d'alouette des jardins porte, comme on sait, des fleurs roses striées de bleu, des fleurs moitié rose et bleu, et en même temps des fleurs bleues monochromatiques, soit sur le même rameau, soit sur des branches différentes. Les fleurs bleues, autofécondées, fournissent des graines d'où sortent des plantes à fleurs variées et il en est toujours de même. Ces déviations ou *sports* se produisent annuellement, régulièrement, depuis des siècles, et il est impossible de les empêcher par la sélection la plus sévère ; c'est une variété qui « *sporte toujours* », ou, en d'autres termes, qui présente une constante variabilité. » Voir Cuénot : *Revue des Sciences*, 1908, p. 864.

sent, sans changement aucun ; or, cette forme s'était brusquement manifestée en 1761, dans le jardin de Duchesne et aucun intermédiaire ne la reliait au fraisier ordinaire à trois folioles. Les feuilles panachées, les fleurs doubles et divers autres caractères apparaissent souvent à l'improviste au milieu de fleurs et de feuilles normales et peuvent devenir le point de départ de variétés stables.

*
* *

Longtemps la science n'accorda à ces faits qu'une considération médiocre ; les idées de Darwin avaient trop accaparé l'opinion, l'école de Hæckel faisait à la théorie sélectionniste une propagande trop acharnée pour qu'il vînt à l'esprit d'un naturaliste de construire sur des « *exceptions* » une théorie de l'origine des espèces. Cependant Köllicker, dès 1864, et plus tard, Dall, en 1877, émirent timidement l'idée que ces variations sans forme de passage pourraient bien fournir la clef du problème transformiste. On appliqua même aux phénomènes de mutations le terme d'*Hétérogénèse* qui avait cours alors dans les discussions relatives à la génération spontanée. Vers 1900, Korschinsky essaya une systématisation : les fluctuations individuelles sont impuissantes à créer de nouvelles variétés ; les variations brusques, seules, doivent être invoquées ; la source de ces modifications soudaines réside dans les cellules germinales, le milieu extérieur n'exerce aucune influence. C'est dans ses grandes lignes la théorie de Hugo de Vries. Malheureusement, les arguments fournis par Korschinsky se limitaient à un petit nombre d'observations et, remarque G. Bonnier, « mille observations attentives ne valent pas une expérience bien faite (1) ».

Les seules recherches systématiques antérieures aux travaux de de Vries appartiennent au naturaliste suédois Nilsson. Durant une vingtaine d'années et sur des milliers de races différentes, Nilsson étudia la variabilité des céréales et autres plantes agricoles.

Les agriculteurs du temps de Darwin croyaient qu'il leur serait facile de modifier arbitrairement leurs races à la suite de

(1) G. Bonnier : *Le monde végétal*, p. 271 ; Paris, Flammarion, 1907.

sélections minutieuses et *réitérées*. Tout le procédé consistait à choisir, pour la reproduction, les individus supérieurs aux dépens des inférieurs. De fait, on obtint de la sorte des races améliorées qui accrurent singulièrement le rendement des terres. Ces résultats produisirent sur Darwin une impression profonde ; il les généralisa en affirmant que, dans la nature spontanée, les conditions d'existence pourraient faire le même choix et obtenir le même résultat que l'homme en agriculture, bien que cependant avec un peu plus de lenteur. Cette conclusion était exacte, elle l'est encore ; l'erreur réside dans la façon dont Darwin concevait la genèse des variétés nouvelles. On peut, en effet, tracer de cette genèse envisagée au sens darwinien, le schéma suivant : on sème un grain de blé, il donne un épi dont l'année suivante on utilise toutes les graines ; les épis de cette seconde génération présentent des différences légères qui permettent de distinguer certains d'entre eux comme plus aptes ; on utilise pour le troisième semis ces seuls épis mieux formés et l'on répète cette sélection pendant un grand nombre de générations : c'est au terme de ce travail de patience que se trouve la variété améliorée ; la transformation s'effectue donc lentement et offre toute une série d'intermédiaires.

Il eût suffi à Darwin et aux agriculteurs de son époque de réaliser effectivement cette simple expérience pour découvrir l'inexactitude de leur interprétation ; ils eussent constaté, en effet, qu'après plusieurs générations, les individus demeuraient remarquablement *fixes* à part peut-être quelques anomalies.

C'est le grand mérite de Nilsson d'avoir mis en lumière ce principe par quelques expériences aussi élégantes que celle-ci, décrite par de Vries (1) : « Nilsson recueillit le plus grand nombre possible d'épis divergents, il nettoya séparément la graine de chaque produit et la sema dans un carré spécial. A l'intérieur de chaque compartiment, les tiges et les épis présentaient la plus grande uniformité ; mais les compartiments différaient entre eux et cela, dans la même mesure que les plantes-mères... On répéta l'expérience pendant plusieurs

(1) Hugo de Vries : *Transformisme et Mutation*, *Revue du Mois*, 10 septembre 1909, p. 286.

années, les résultats furent identiques ; toujours les descendants d'individus déterminés donnèrent des races constantes d'une grande uniformité.

Et c'est ici qu'il me paraît utile d'interpréter les conceptions de Darwin aussi bien que les résultats obtenus par les agriculteurs de la vieille école. Quand ils constataient, à la suite d'un semis, une grande variabilité dès la première génération, c'est qu'en réalité ils étaient partis d'une semence peu homogène qui renfermait déjà toutes ces formes différentes ; quand, à la suite d'un grand nombre de cultures, ils aboutissaient à une race améliorée, c'est que leur perspicacité les avait mis enfin sur la voie du type — existant sans doute dès le début de l'expérience — susceptible de s'accommoder le mieux des conditions particulières où se plaçait chacun des expérimentateurs.

Nilsson, mis à la tête du laboratoire agricole de Svalöff, en Suède, s'appliqua à *isoler* ainsi un grand nombre de races de céréales capables de s'adapter aux conditions les plus diverses; les blés et les orges de Nilsson, expédiés en tous pays, ont révolutionné l'agriculture et notamment, c'est la méthode de Nilsson qui permit ; de découvrir l'orge Primus recherchée actuellement entre toutes les espèces ; or, cette race nouvelle n'était représentée, il y a environ une douzaine d'années, que par la plante-mère distinguée avec beaucoup de peine, au milieu d'un immense champ d'orge.

Mais alors, que devenait l'explication transformiste invoquée par l'école darwinienne, la variation lente et continue étant démontrée purement illusoire ? On se trouvait amené à se poser cette question : en admettant que la nature fasse un choix, quels sont les matériaux parmi lesquels elle choisit ? S'agit-il vraiment de transformations graduelles dont la nature ne retient que les plus avantageuses ? Existe-t-il, au contraire, des types nombreux et divers, tous constants et uniformes, nettement séparés les uns des autres, parmi lesquels s'exerce la sélection dans la nature spontanée ?

Le botaniste français Jordan avait, vers le milieu du siècle dernier, fourni la réponse. Étudiant, par la méthode des cultures, la variabilité des plantes *sauvages*, la violette, la drabe,

il obtint, à l'intérieur de chacun de ces genres, un grand nombre d'espèces élémentaires — espèces jordaniennes — qui se maintenaient parfaitement constantes. C'était la preuve que chaque genre peut donner *spontanément* plusieurs types irréductibles, sans qu'il y ait passage d'une forme à l'autre (1). La science régnante ne vit en Jordan qu'un maniaque qui prenait plaisir à multiplier les espèces ; on était loin alors de supposer que l'étude systématique des espèces jordaniennes à caractères constants et héréditaires suggérerait plus tard à de Vries la théorie de la mutation. Particularité piquante, Jordan, philosophe et théologien, faisait intervenir à tout propos ses idées théologiques dans le développement de ses hypothèses scientifiques ; partisan déterminé de la *fixité*, il croyait fermement que chacune des petites espèces inventoriées par lui, était sortie *directement* des mains du Créateur, il se fût révolté à la seule pensée que ses recherches serviraient un jour de base à une théorie de la descendance.

*
* *

« Bien que les résultats obtenus par Korschinsky et Nilsson n'aient été connus que tout récemment, les motifs ne manquaient pas, *même avant,* remarque de Vries, pour douter de la validité des conceptions répandues. » Convaincu pour des raisons d'ordre plus général : continuité de la série des êtres, succession des formes dans les étages géologiques, distribution des espèces animales et végétales à la surface du globe, qu'une théorie de la descendance est seule capable de satisfaire nos exigences intellectuelles, de Vries n'accorde toutefois aucune

(1) *Espèce linnéenne et espèce jordanienne.* L'espèce définie par Linné ou par d'autres auteurs appliquant ses principes, renferme un grand nombre de formes diverses considérées comme variétés de l'espèce. Jordan a procédé à la pulvérisation de l'espèce linnéenne. Prenant pour critérium la stabilité des caractères, il montra qu'un grand nombre de variétés sont très souvent tout aussi constantes que l'espèce linnéenne de premier ordre et doivent figurer au même titre dans la classification. L'exagération du jordanisme créa, en systématique, des difficultés presque insurmontables ; c'est à la suite de ce malaise que divers auteurs s'appliquèrent à démontrer l'identité d'un grand nombre d'espèces auparavant déclarées irréductibles ; l'abbé Sarton, entre autres, a établi que, fréquemment, les caractères de différenciation invoqués par Jordan, s'évanouissent lorsqu'on modifie les conditions de végétation.

créance à l'explication sélectionniste de l'origine des espèces.

Tout d'abord il reproche à la doctrine sélectionniste sa stérilité en biologie alors que l'hypothèse transformiste, dans ce qu'elle a de plus général, n'a cessé de suggérer de nouvelles recherches, notamment sur le terrain de l'anatomie comparée.

D'autre part, la sélection est essentiellement un choix ; à l'aide de la sélection, on dirige l'évolution dans des voies déterminées souvent arbitraires, mais ceci n'implique pas nécessairement *un rapport de causalité* entre le choix et les modifications qui en résultent.

Enfin, les longues périodes de temps nécessaires aux partisans de la variation lente, exigent pour la terre une ancienneté que d'autres données invitent à rejeter. Cette considération, tout d'abord jugée secondaire par Darwin, passa peu à peu au premier plan dans l'esprit de ses disciples et menaça de ruiner complètement la doctrine. Quel est le temps nécessaire aux nouvelles espèces pour sortir des anciennes ? L'école sélectionniste n'ignorait pas qu'il se produit assez fréquemment, parmi les espèces horticoles, des changements par secousses ; les exemples, plus rares en agriculture, ne manquaient pas cependant. En dépit de ces faits, relégués dans la catégorie des exceptions, on admit que les changements, dans la nature, se produisent avec une lenteur telle qu'ils défient toute observation directe et qu'un âge d'homme ne suffirait pas à la formation d'une nouvelle espèce. On expliquait ainsi, sans effort aucun, le fait que l'apparition d'une nouvelle espèce n'avait presque jamais été constatée. Darwin, à la suite de critiques réitérées, se laissa entraîner par ce courant d'opinions. On vit alors les sélectionnistes se livrer aux calculs les plus fantaisistes sur l'âge probable de la vie. Celui-ci se demandait combien de temps il a fallu pour que la tâche pigmentaire des invertébrés aboutit à l'œil humain ; d'autres calculaient les années écoulées depuis que le cerveau des mammifères en était au ganglion primitif. En admettant que, dans les deux cas, le développement n'ait pu avoir lieu d'une façon sensiblement plus rapide que maintenant, on atteignait, pour la durée totale de la vie, des chiffres énormes, supérieurs à trois cents millions d'années.

Physiciens et géologues protestaient contre ces exagérations et s'appliquaient à évaluer, par leurs méthodes propres, l'âge probable de la terre. Le premier essai fut tenté par Lord Kelvin ; en se basant sur l'augmentation progressive de la température à l'intérieur des puits de mine profonds, il calcula le temps écoulé depuis l'époque où la terre était encore ardente et liquide : il trouva vingt à quarante millions d'années. Georges Darwin, le fils aîné de l'auteur de l'*Origin of Species,* s'appuyant sur des données astronomiques, fixa l'âge de la terre à au moins cinquante-six millions d'années. De leur côté, les géologues essayaient d'apprécier le temps nécessaire à la formation des couches de l'écorce terrestre, d'après les dépôts accumulés dans les océans actuels, d'après la vitesse de croissance des récifs coralliaires du Pacifique... etc. Eugène Dubois demandait trente-six millions d'années, Geikie allait jusqu'à cent millions.

Si incertaines que soient ces données, car enfin la fluidité primitive du globe n'est qu'une hypothèse, et d'autre part, les phénomènes *actuels :* accumulation de sédiments, formation des récifs coralliaires, dégradation des continents, ne peuvent servir d'unité dans la mesure des phénomènes géologiques, elles offrent néanmoins des garanties infiniment plus sérieuses que les élucubrations des disciples de Darwin ; les calculs de ces derniers ne s'appuyant, en effet, que sur leur hypothèse des variations lentes, ne sauraient fournir la justification de cette hypothèse même.

Ces motifs, à la fois d'ordre théorique et critique, amenèrent de Vries à tenter de faire entrer la formation des espèces dans le champ de l'observation immédiate : « Si le processus en question, écrit-il lui-même, se faisait lentement et imperceptiblement, toute tentative de ce genre était condamnée d'avance à avorter. L'enquête ne pouvait par conséquent être conduite que par quelqu'un qui fût absolument convaincu de la transformation des espèces par secousses et de la possibilité de la constater, pourvu qu'on réussît à en découvrir des exemples authentiques. Il va sans dire qu'il n'était guère nécessaire que toutes les expériences réussissent, sans exception. Au contraire, on pouvait prédire avec une parfaite assurance qu'il fallait

étudier des centaines de formes avant d'en voir une seule en produire une nouvelle (1). »

De Vries sut admirablement choisir ses sujets d'expérimentation. Il s'adressa tout d'abord au *muflier* dont les fleurs possèdent deux lèvres pressées l'une contre l'autre, et, par derrière, une longue corne où s'accumule le nectar. Lorsqu'un bourdon visite cette fleur, il en abaisse la lèvre inférieure, s'introduit dans le tube et aspire le miel. Cette plante produit de temps à autre, à l'état sauvage, une variété de fleurs dites « *pélorièes* » que les abeilles et les bourdons ne peuvent visiter ; en effet, ces fleurs n'ont pas de lèvre et n'offrent qu'une ouverture circulaire trop exiguë pour livrer passage aux insectes ; elles sont par ailleurs, pourvues de cinq éperons à nectaires, et par conséquent très riches en miel. De Vries entreprit dans un jardin des cultures de mufliers pour étudier l'apparition de ces fleurs pélorièes. Les quatre premières générations furent sans résultat ; à la cinquième génération, les fleurs pélorièes apparurent soudain, sans aucune forme de transition. Et cependant l'exemple choisi se fût prêté merveilleusement à l'observation de types intermédiaires ; le nombre des éperons aurait pu monter graduellement de un à cinq, ou encore, on aurait pu voir augmenter progressivement de génération en génération, le nombre des fleurs pélorièes portées par une même plante.

Le *souci* des champs, cultivé par de Vries depuis 1895, donna des résultats identiques. Un pied se produisit, en 1899, dont toutes les fleurs étaient doubles, l'apparition des fleurs doubles avait été tout aussi soudaine que celle des fleurs pélorièes.

Les deux exemples qui précèdent rentrent dans la catégorie des faits fréquemment observés en horticulture ; il était donc de la plus haute importance de découvrir un cas qui pût correspondre exactement à la formation des espèces dans la nature spontanée. *L'Œnothère grandiflore* (2) fournit à de Vries cet exemple. Passant à Hilversum, aux environs d'Amsterdam, en

(1) De Vries : *Revue du Mois*, p. 290, 10 septembre 1909.

(2) *L'Œnothère* ou onagre, de la famille des Fuchsias, est une plante à grandes fleurs jaunes qui s'épanouissent au premier matin et se flétrissent dans la journée ; importée d'Amérique, elle fut, à différentes époques, introduite dans les jardins d'Europe.

1885, il remarqua, dans un champ de pommes de terre abandonné, une grande quantité d'onagres, la plante avait en effet été introduite en cet endroit dès 1870. Examinant avec soin un grand nombre de pieds, il reconnut que beaucoup d'entre eux présentaient des déformations — tiges tordues, rameaux fasciés, feuilles en forme de gobelets..., etc. — sans cesser toutefois de réaliser les caractères essentiels de l'Œnothère grandiflore, au contraire, deux formes semblaient irréductibles au type fondamental et constituaient morphologiquement deux espèces nouvelles ; les caractères de ces espèces se montrèrent d'autre part *stables* et *transmissibles* par hérédité ; dans l'intervalle d'une dizaine d'années, de Vries put déterminer dans le champ d'Hilversum cinq nouvelles formes. Il entreprit alors sur une grande échelle, dans son jardin d'expériences d'Amsterdam, la culture méthodique de l'œnothère. A la deuxième génération, il obtint seulement deux nouvelles espèces, correspondant à deux formes déjà observées à Hilversum ; mais les graines de la troisième génération engendrèrent subitement un nombre considérable de types nouveaux dont quelques-uns étaient représentés par un exemplaire unique, d'autres par plusieurs ; c'était, en tout, environ sept espèces nouvelles, brusquement apparues, sans aucune transition et qui se montrèrent, dès le principe, d'une parfaite stabilité. De Vries poursuivit longtemps ses expériences ; chaque année, la graine des plantes normales produisit des mutations qui se bornèrent du reste à répéter les mutations antérieures ; ce ne fut qu'exceptionnellement qu'un groupe déterminé s'enrichit d'un type nouveau (1).

*
* *

(1) Les observations et les expériences relatives à la mutation se sont multipliées depuis les travaux de de Vries ; aussi bien en France qu'à l'étranger, les comptes rendus des académies des sciences, et des sociétés de naturalistes signalent constamment de nouveaux cas. En zoologie également, les exemples sont nombreux. Il faut mentionner en particulier, la belle étude faite par Tower sur les Chrysomélides américains du genre *Leptinotarsa*. Si l'on recueille par milliers des exemplaires de *Leptinotarsa decemlineata*, parasite de la pomme de terre, on rencontre infailliblement des mutants dénommés *melanicum*, *tortuosa*, *minuta...*, *etc.;* ces mutants, croisés entre eux, transmettent intégralement leurs caractères à leurs descendants, croisés avec le type normal, ils donnent des hybrides qui se disjoignent ensuite suivant les règles mendéliennes. (Voir Tower : *An investigation of the evolution of the Chrysomelid beetles of the genus Leptino-*

De cet ensemble d'expériences, de Vries dégagea les lois générales de la mutation dont voici les principales (1) :

1°) Les nouvelles espèces élémentaires (2) prennent naissance *latéralement*, par rapport au tronc principal. L'œnothère grandiflore, par exemple, a fourni latéralement sept nouvelles espèces, tout en subsistant identique à elle-même. C'est l'affirmation de *l'invariabilité* des espèces ; les espèces ne changent pas ; seuls, quelques individus se transforment. On peut comparer une espèce à un individu : elle naît, dure plus ou moins longtemps, produit des espèces nouvelles et finalement meurt. « Les espèces ayant existé aux époques géologiques n'ont pas disparu parce qu'elles se sont transformées en d'autres, mais tout simplement en s'éteignant, comme cela arrive encore quelquefois de nos jours dans le règne animal et végétal. Tant qu'une espèce existe, elle est invariable, indépendamment de la durée de son existence qui peut être de quelques siècles ou se prolonger pendant des époques géologiques entières (3). »

2°) Les nouvelles espèces élémentaires apparaissent *brusquement* sans forme de passage.

tarsa ; Publication 48, Carnegie Institution of Washington, 1906). — Il était tout indiqué de rechercher, dans l'histoire des races humaines, des faits favorables à la théorie des mutations ; (voir G. Bohn, *La Naissance de l'Intelligence,* Paris, Flammarion). On connaît les recherches de Galton, relatives au développement des facultés intellectuelles de l'homme, les travaux d'anthropométrie de Quételet. On sait d'autre part, que les tentatives les plus sincères de nivellement politique et social faites en Amérique, sont venues se heurter lamentablement à l'immutabilité de l'âme nègre ; que dans les récits hébraïques des temps babyloniens se traduisent absolument les mêmes sentiments et le même esprit qui distinguent encore à l'heure actuelle les enfants d'Israël; que chaque année des alpinistes consommés se voient battus par des concurrents absolument inexpérimentés que la nature a spécialement doués pour ce genre de sport. Il est donc permis d'admettre que les races humaines sont sorties les unes des autres, non par des transformations lentes, mais par voie de mutation. Chaque race est indépendante, invariable et représente, selon l'expression de Virchow un « Dauertypus » bien qu'il soit probable qu'elle est encore capable d'engendrer parfois de nouveaux types, à la condition que de nouvelles périodes de mutation se produisent.

(1) Hugo de Vries : *Die Mutationstheorie*, Leipzig, 1901 ; *Species and varieties*, Chicago, 1905, ce dernier ouvrage traduit en français par L. Blaringhem. Bibliothèque scientifique internationale, Alcan, Paris.

(2) Espèce et variété d'après de Vries. L'espèce linnéenne est, aux yeux de de Vries, une unité trop vaste. Il convient de subdiviser les formes qui s'y rapportent en *espèces élémentaires* et *variétés*. Les espèces élémentaires se distinguent les unes des autres par l'acquisition de qualités *nouvelles*, tandis que les variétés ne diffèrent que par la mise en *latence* (mutation *régressive*) ou par la réapparition (mutation *progressive*) de caractères antérieurement différenciés.

(3) De Vries : *Revue du mois*, loc. cit., p. 297.

3°) Les nouvelles espèces élémentaires deviennent *immédiatement* stables, c'est-à-dire capables de transmettre leurs caractères aux descendants.

4°) Les mutations se produisent dans des directions *différentes, au hasard,* sans rapport aucun avec l'utilité de tel ou tel caractère nouveau ; dans la suite, la sélection naturelle intervient, pour protéger les variations utiles. C'est encore ici une supériorité du mutationnisme sur le darwinisme classique. Les variations darwiniennes apparaissent, elles aussi au hasard, et c'est sur ces premières variations que s'exerce la sélection. Mais la sélection ayant pour objet, d'après les principes mêmes de la théorie darwinienne, de conserver le plus apte, ne peut agir que sur des caractères utiles ; or les variations initiales sont d'ordre infinitésimal, leur utilité est donc de même grandeur ; comment, dès lors, peuvent-elles donner prise à la sélection ?

5°) La mutation n'est pas une fluctation plus accentuée que les autres ; variation brusque et variation fluctuante sont *irréductibles*. Il faut remarquer avec soin que de Vries ne nie pas les variations lentes, il les a observées au contraire et les retient, il constate seulement l'impuissance de ces variations à donner une espèce nouvelle.

*
* *

Une obscurité profonde enveloppe les causes de la mutation ; l'espèce surgit tout à coup, tellement à l'imprévu que certains auteurs ont prononcé le mot de *création*. Le milieu extérieur serait-il le facteur déterminant de la variation brusque ? De Vries est loin de le penser ; le milieu peut *préparer*, de loin, une période de mutation ; mais la mutation, dans sa réalité profonde, est d'origine germinale et tient à un changement survenu dans les cellules sexuelles. Et c'est par ce côté de sa théorie que de Vries rejoint le néo-darwinisme de Weismann, en s'éloignant de la tendance lamarckienne.

Il est hors de doute, remarque à ce sujet Cuénot, que la mutation est liée à un changement du plasma germinatif, c'est-à-dire des cellules sexuelles, puisqu'elle est héréditairement transmissible ; c'est ce changement du plasma germinatif

qui se traduit par une variation objective qui attire l'attention. Or, il est évident qu'il y a, dans les cellules sexuelles, quelque chose de matériel qui est responsable du développement des caractères individuels, qui les détermine ou contribue à les déterminer. On peut concevoir ces *déterminants* sous la forme de substances chimiques de composition variée, juxtaposées dans les cellules sexuelles (peut-être uniquement dans le noyau); sous une forme ou sous une autre, presque toutes les théories de l'hérédité admettent ces déterminants.

La mutation est donc, dans son essence, un changement de nature d'un déterminant du plasma germinatif. Comme il n'y a pas d'effet sans cause, ce changement ne peut être que la résultante de modifications apparentes ou non, de l'organisme qui renferme les cellules sexuelles. La modification d'un organisme, à son tour, est forcément liée à une modification du milieu où il vit, le mot milieu étant pris dans le sens le plus général. Pour provoquer des mutations, il faut donc, par un procédé quelconque, agir puissamment sur le soma d'une espèce, tout en la laissant capable de reproduction; une réponse possible au stimulus sera la variation du plasma germinatif.

Les méthodes adoptées par les éleveurs et les horticulteurs donnent raison à cette conception; les uns et les autres, en effet, agissent sur le milieu extérieur, cherchent à tâtons les conditions susceptibles d'ébranler l'équilibre spécifique. De Vries lui-même, dans ses expérienees sur le *Crepis biennis*, vit, un moment, la transformation disparaître complètement pendant une génération; il finit par découvrir qu'en ajoutant au sol un aliment azoté, le phénomène de métamorphose reprenait sa marche progressive.

Tout l'artifice consiste donc à *affoler* l'espèce par une modification quelconque du milieu. Les expériences de Tower sont décisives à ce sujet : des *Leptinotarsa decemlineata* sont soumis, durant la période où les cellules germinales grossissent et mûrissent (*période sensible*), à des conditions de milieu spéciales — température élevée, faible pression barométrique — Après cette action du milieu qui ne produit naturellement aucune modification somatique visible chez les insectes adultes, ceux-ci sont placés dans des conditions normales et pondent.

Parmi les individus sortis de ces œufs, la proportion des mutants est énorme. Il y a donc une relation de cause à effet entre le changement des conditions de milieu et l'apparition des mutations ; cette relation d'ailleurs, est d'autant plus étroite que le milieu atteint plus immédiatement les cellules sexuelles ; les expériences de Tower pratiquées en dehors de la période sensible ne donneraient pas un nombre aussi considérable de mutants.

Les recherches du botaniste français Blaringhem (1) méritent également considération, en raison de la méthode qui a permis à leur auteur de rompre, chez certaines plantes, l'équilibre spécifique. La section de la tige principale d'un pied de *maïs*, faite en pleine croissance (*période sensible*), provoque la fascie des rameaux de la panicule et la métamorphose sexuelle des épillets mâles en épillets femelles ; ces derniers portent des graines saines qui donnent naissance à une grande quantité de plantes anormales ; la descendance de chacune de ces plantes comprend diverses variétés *ever-sporting* et des mutations *stables* (2). Les *traumatismes* faits à une époque convenable provoquent non seulement des anomalies sexuelles, mais beaucoup d'autres déviations aux caractères normaux de l'espèce. En étendant à d'autres plantes ses recherches, Blaringhem s'est efforcé de montrer la généralité de l'action des traumatismes dans la production des anomalies végétales.

En somme, pour qu'il y ait quelque chance de mutation, il faut un changement profond dans les conditions de milieu ; depuis longtemps, en effet, on a été frappé de l'extrême variabilité des animaux domestiques et des plantes utilisées en agriculture et en horticulture, comparée à l'uniformité des espèces sauvages, parfois même à l'uniformité de l'espèce sauvage *précise* dont dérive la forme domestique, le *Gallus bankiva* pour la poule, le *Columba livia* pour le pigeon.

(1) Blaringhem : *Mutation et traumatismes*, Thèse de doctorat ès-sciences, Paris, 1907.

(2) C'est ce caractère de stabilité qui actuellement est fort contesté aux espèces de Blaringhem. Griffon, professeur à la station pathologique végétale de Paris, a semé dans les jardins d'expérience de l'école de Grignon, des graines provenant des maïs mutants de Blaringhem. Il a vu la descendance retourner progressivement au type primitif. La délicatesse m'interdit toutefois d'insister sur ces faits qui ne sont pas encore tombés dans le domaine de la publicité générale.

Ce n'est pas à dire toutefois que la mutation réponde à coup sûr à la modification du milieu, le dindon et la pintade en effet, sont restés à peu près semblables à ce qu'ils étaient au début ; leur plasma germinatif, malgré les modifications considérables des conditions de milieu, est d'une stabilité qui fait contraste avec la règle générale. Pour de Vries, la mutabilité est un phénomène *périodique* et *rare ;* une plante peut rester invariable pendant de longues générations, malgré tous les changements apportés au milieu, elle peut entrer ensuite pour quelque temps dans une période de mutation : c'est une de ces périodes que traverserait actuellement l'œnothère (1). Quelles sont les causes qui, à un moment donné, déterminent le commencement d'une ère de variation brusque ? Ces causes, d'après de Vries, restent entièrement mystérieuses ; au contraire, les résultats de Tower et de Blaringhem sembleraient indiquer que ces causes résident dans l'action de quelque facteur extérieur qui est à découvrir pour chaque espèce.

*
* *

En dépit des critiques acerbes des partisans de la variation lente (2), la mutation a reçu dans le monde scientifique et philosophique un accueil favorable, et même il est difficile qu'une théorie devienne plus rapidement classique ; aussi bien, l'insuffisance des doctrines transformistes de Lamarck et de Darwin est-elle responsable plus encore que la valeur intrinsèque des idées nouvelles, du succès obtenu par la théorie des mutations. Dans l'intérêt même du Mutationnisme, il eût été préférable que le succès fût moins rapide, ses partisans les plus décidés auraient peut-être alors résisté à la tentation de l'ériger en système définitif faisant table rase des vieilles

(1) De Vries est au nombre des biologistes qui admettent comme source et véhicules des caractères spécifiques des particules matérielles, éléments les plus intimes des cellules. Ces unités spécifiques peuvent être *tantôt* actives, *tantôt* passives, et le caractère correspondant peut se manifester ou bien rester à l'état *latent* : « La latence, dit de Vries, est un des phénomènes les plus communs de la nature. »

(2) Le Dantec est resté l'un des plus redoutables adversaires de la variation discontinue.

conceptions. Il est impossible en effet, de n'être pas frappé de la rareté des expériences qui servent de base à la théorie, d'autant plus que nombre de résultats sont contestés. D'autre part, si de Vries est d'avis qu'il existe un fossé profond entre la fluctuation et la mutation, les zoologistes qui se sont occupés de variations brusques ne sont pas disposés à séparer aussi nettement les divers modes de variation ; Tower, en particulier, considère les mutations comme des fluctuations extrêmes et ne croit pas à une différence essentielle entre les unes et les autres. Le lamarckisme et le darwinisme, du reste, encore qu'insuffisants, renferment toutefois une part de vérité et reposent sur une multitude de faits rigoureusement observés.

Pour toutes ces raisons, il est impossible d'admettre, à l'heure actuelle, que le Mutationnisme représente la théorie définitive, la doctrine de l'avenir. « Quelle forme revêtira la solution finale du problème transformiste? Surgira-t-il un Newton de l'évolution qui, d'un coup, par une idée géniale, fournira la solution par la découverte d'un facteur nouveau et inattendu dont l'évidence sera si éclatante qu'il forcera toutes les convictions? On a plaisir à caresser cette idée, mais il est possible qu'il n'y ait rien à découvrir de si neuf et de si frappant, et que la solution réside simplement dans l'attribution rigoureuse, à chacun des facteurs déjà connus, de la part exacte qui lui revient (1). »

H. COLIN.

(1) Delage et Goldsmith : *loc. cit.*, p. 346.

MIMÉTISME ET DARWINISME

« Pour les hommes compétents, écrivait Driesch en 1902, le Darwinisme est mort depuis longtemps. Ce qu'on a encore apporté récemment en sa faveur, n'est plus qu'un éloge funèbre, basé sur ce principe : *de mortuis nihil nisi bene* et avec la conscience intime de l'insuffisance de celui que l'on défendait. (1) »

En formulant ce jugement péremptoire, le distingué Professeur de Heidelberg ne prétendait pas condamner le darwinisme pris au sens le plus large, c'est-à-dire la thèse même de la descendance. Il reconnaissait récemment que celle-ci s'appuie au moins sur deux bonnes preuves : celles que fournissent la paléontologie et la distribution géographique (2). Le darwinisme visé par Driesch est le sélectionnisme antifinaliste expliquant l'origine des êtres vivants actuels par la survivance, dans la lutte pour la vie, des seules formes fortuitement adaptées.

Les biologistes qui, sur ce point, pensent comme Driesch, sont nombreux aujourd'hui. Un de ceux qui ont le plus efficacement combattu la théorie sélectionniste est le juriste hollandais Piepers, à qui nous devons d'intéressantes études sur le mimétisme (3).

On sait que l'on désigne de ce nom, en le prenant dans son acception la plus générale, des ressemblances que présentent

(1) BIOLOGISCHES CENTRALBLATT, 15 mai 1902.

(2) *Biologie scientifique et transformisme.* REVUE DE PHILOSOPHIE. Novembre 1909.

(3) *Mimicry, Selektion, Darwinismus*, Erklärung seiner Thesen über Mimicry (Sensu generali) auf dem im Jahre 1901 in Berlin stattgefundenen 5 ten internationalen zoologischen Kongress vorgetragen von M. C. Piepers, Dr. jur. utr. E.-J. Brill, Leiden, 1903.

— *Noch einmal Mimicry, Selektion, Darwinismus*, Biologische Studien ; Leiden 1907.

certains êtres vivants — des animaux, le plus souvent — soit avec des objets inanimés, soit avec d'autres êtres vivants, de groupes parfois fort éloignés, ressemblances que l'on suppose leur être de quelque utilité, soit pour se protéger contre leurs ennemis, soit pour s'emparer plus facilement de leurs proies.

Ces faits, qui sont parmi les plus curieux de la biologie, sont couramment invoqués non seulement en faveur du transformisme, mais comme preuves de sélectionnisme. Les darwinistes soutiennent que seule leur théorie peut en donner une interprétation vraisemblable. Or, précisément, Piepers est arrivé à la conviction que les faits de mimétisme, bien loin de prouver la vérité du darwinisme, fournissent contre lui une objection décisive.

Je voudrais dans le présent travail examiner quelques-unes des pièces du réquisitoire très pressant que le juriste-biologiste a dressé contre la théorie de Darwin.

La première question qui se posera sera la suivante : les ressemblances mimétiques sont-elles une réalité et présentent-elles vraiment pour les espèces qui en sont affectées une utilité dans la lutte pour la vie ?

Cherchant ensuite quelle a pu être la cause de ces ressemblances, nous nous demanderons d'abord si elles peuvent être le résultat du seul hasard, enfin si elles peuvent être attribuées au jeu de la sélection naturelle.

I. — La réalité et l'utilité des ressemblances mimétiques

Que beaucoup de cas de prétendu mimétisme soient purement fictifs, c'est une chose certaine et Piepers a beau jeu quand il raille la « Mimicrymanie » de certains biologistes. Ne voit-on pas constamment des personnes douées d'une imagination un peu vive se suggestionner elles-mêmes au point de découvrir des ressemblances frappantes là où, avec une bonne volonté médiocre, on est incapable d'en saisir la trace !

Mais ces exagérations ne suppriment pas le fait.

La plus fréquente des ressemblances mimétiques est la simple

homochromie. Les animaux qui en sont affectés possèdent la couleur du milieu dans lequel ils se trouvent. Ainsi, un grand nombre d'insectes sont exactement de la couleur des plantes sur lesquelles ils vivent, verts sur des herbes vertes, jaunes paille ou bruns sur les herbes jaunies, gris cendré ou même noirs sur des écorces d'arbres de teinte foncée. Quelquefois dans une même espèce, il existe des individus présentant ces diverses teintes. Les chasseurs ont plusieurs fois fait la remarque que l'on trouve ordinairement les insectes placés sur des supports en harmonie avec leur propre couleur. Le fait est très remarquable pour les Orthoptères, notamment pour ceux qui appartiennent à la famille des Phasmes, si riche en particularités biologiques intéressantes, en particulier au point de vue du mimétisme. — Beaucoup d'animaux pélagiques sont très transparents ; quelques-uns le sont presque complètement, ce qui permet à peine de les distinguer dans l'eau. Les mammifères qui vivent dans des contrées couvertes de neige sont souvent blancs ; ceux qui vivent dans des steppes arides ont au contraire un pelage gris ou fauve en harmonie avec la couleur du sol, etc., etc.

Une variante de l'homochromie — et des plus remarquables — est celle qui se modifie elle-même avec une assez grande rapidité quand l'animal change de milieu. Le caméléon est surtout connu par cette propriété développée chez lui à un haut degré. Quelques poissons présentent des aptitudes de même ordre. On a signalé chez des crustacés des variations diurnes correspondant aux différentes teintes du milieu dans lequel ils vivaient. J'ai moi-même observé et publié il y a quelques années des variations diurnes dans la coloration de certains phasmes (1). Ces observations encore trop incomplètes ne permettent pas d'affirmer d'une manière absolue la relation entre le changement de couleur et la teinte du milieu ; mais il est cependant remarquable que c'est le soir, lorsque la lumière baisse, que ces insectes prennent une teinte plus sombre.

(1) R. de Sinéty : *Recherches sur la biologie et l'anatomie des Phasmes*. Cellule, 1901.

Un cas tout à fait curieux de mimétisme est celui où l'animal, sans prendre lui-même la couleur du milieu, se recouvre de corps étrangers destinés à produire l'illusion. M. Minkiewiez a récemment repris et vulgarisé des observations extrêmement intéressantes sur l'instinct de déguisement des crustacés (1). Il a expérimenté sur des Brachyures Oxyrhinques assez communs sur toutes les côtes européennes, appartenant spécialement au genre *Maja,* vulgairement désignés sous le nom d'araignées de mer. Ces crustacés, étudiés avec soin par Aurivillius (2), ont l'habitude de se couvrir eux-mêmes, en les accrochant au moyen de leurs pinces à des crochets dorsaux que porte leur carapace, de filaments d'algues au milieu desquels ils vivent. Ils peuvent ainsi se dissimuler très aisément. Minkiewiez a observé que l'on peut substituer des morceaux de papier de couleur aux algues et dans de très belles expériences, il a constaté que, dans un aquarium de teinte rouge, mis en présence de morceaux de papier de toutes couleurs, les *Maja* ne se couvrent que de papier rouge. Il est impossible de discuter ici en détail ces faits si bizarres et les explications qu'on en propose, mais il fallait les signaler. Ils ne sont pas d'ailleurs isolés dans le règne animal et si le travestissement n'est pas toujours réalisé avec tant de perfection, il est cependant opéré par des procédés du même genre.

A l'homochromie s'ajoute quelquefois ce que l'on pourrait appeler l'*homomorphie*. L'animal n'a plus seulement une ressemblance de couleur avec le milieu dans lequel il vit, mais sa forme mime celle d'un objet particulier, animé ou même inanimé. Il n'y a mimétisme au sens propre du mot que lorsqu'il y a homomorphie.

Certains cas où l'homomorphie est poussée très particulièrement loin sont devenus classiques. Il n'est pas un manuel de zoologie qui ne cite l'exemple du *Kallima paralecta* ou celui du *Phyllium siccifolium*. Le premier de ces insectes est un

(1) Minkiewicz : *L'instinct de déguisement et le choix des couleurs chez les crustacés.* Revue générale des Sciences, 1909, p. 106.

(2) Aurivillius : *Die Maskirung der Oxyrhynchen Dekapoden durch besondere Anpassungen ihres Körperbaues vermittelt. Eine biologisch morphologische Studie ;* Stockholm, 1889.

papillon de la région indo-malaise, qui, au repos, quand il est fixé sur une brindille de bois, ressemble à s'y méprendre à une feuille sèche. Tout y est, depuis le pétiole, qui est simulé par les prolongements amincis des ailes postérieures, jusqu'aux nervures médianes et latérales. Le raffinement de l'exactitude dans la copie va jusqu'à simuler les cicatrices transparentes que laissent sur les feuilles les insectes phytophages (1). Le *Phyllium* est un phasme qui ressemble d'une manière vraiment frappante à une feuille verte ou d'autrefois à une feuille desséchée. Les ailes ne sont pas seules à contribuer à l'illusion. Les trois paires de pattes portent elles aussi des appendices foliiformes verts, ou couleur feuille morte. D'autres phasmes ressemblent à des brindilles de bois mort et quand ils ramènent leurs pattes antérieures en avant, dissimulant leur tête dans une encoche où elle s'insère exactement, quand les deux autres paires de pattes sont également étendues le long du corps, il est extrêmement facile de confondre ces insectes longs de dix, douze et même vingt-cinq centimètres avec des morceaux de bois. De petites rugosités de la cuticule, des renflements qui imitent de véritables nœuds, achèvent de rendre la méprise facile.

Dans les cas précédents, il y a imitation d'un végétal, il peut y avoir aussi imitation d'un autre animal. C'est ainsi que Bates découvrit, il y a une soixantaine d'années, des papillons qui miment d'autres papillons, des Piéridées qui ressemblent très étroitement à des Héliconidées. Nous aurons à revenir sur cette intéressante trouvaille et sur la théorie qu'elle suggéra au savant naturaliste anglais. Dans certains cas, il arrive que la femelle seule est affectée de mimétisme, le mâle en est exempt.

Enfin la complexité arrive à son maximum dans certaines espèces où la femelle mime, suivant les régions, des espèces assez différentes. Tel est le cas du *Papilio Merope*. Dans certaines parties de l'Afrique, la femelle de ce lépidoptère mime la

(1) Il ne faudrait pas pourtant s'imaginer que la ressemblance soit telle qu'un observateur attentif ait de la peine à distinguer le papillon d'une feuille. Certaines gravures exagèrent la ressemblance.

femelle d'*Amauris Echeria,* dans d'autres régions, c'est à la femelle de *Danays Chrysippus* qu'elle ressemble (1).

Dans un de ses ouvrages, Poulton cite par centaines les espèces d'insectes qui sont affectées de mimétisme authentique (2). Il y en a peu qui soient aussi intéressants que ceux qui ont été signalés par le P. Wasmann dans ses admirables études sur les hôtes des fourmis (3). Le *Mymeciton pulex* est un coléoptère qui vit dans les fourmilières d'*Eciton prandator*, fourmi aveugle de l'Amérique du Sud. Au seul palper, il est très difficile à l'*Eciton* de distinguer le coléoptère mimétiste d'une de ses compagnes. On n'est pas moins surpris de voir une sauterelle, la *Myrmecophana fallax,* se présenter avec un faciès de fourmi (4).

J'ai multiplié un peu les exemples pour montrer que le mimétisme n'est pas un phénomène isolé dans la nature qui pourrait être tenu pour peu important. Le fait est que le mimétisme est relativement fréquent et qu'il est loin de reposer uniquement sur la bonne volonté et l'imagination des théoriciens.

Piepers va souvent trop loin dans son scepticisme lorsqu'il discute la réalité des faits de mimétisme : mais où il exagère encore davantage, c'est quand il est question de l'utilité que procure aux animaux une ressemblance même assez étroite avec tel ou tel objet.

Voici comment il s'exprime : « Me promenant un jour à Java, je remarquai deux *Kallima paralecta* posés sur des bananes mûres. Ces feuilles implantées sur ces fruits aux teintes jaunes étaient bien plutôt de nature à attirer l'attention sur les papillons qu'à les dissimuler. Quant au lièvre avec sa

(1) D'après Poulton (*The place of Mimicry in a Scheme of defensive coloration*, *Essays ou Evolution*, 1908, p. 375) les indications données à ce sujet par Weismann dans ses *Vorträge über Descendenztheorie* (1904) seraient partiellement inexactes.

(2) *Essays on Evolution*, 1908, p. 383 et suiv.

(3) E. Wasmann S. J. : *Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen*. 2° Aufl. 1909. — VI° Kap. *Die Mimicry bei Ameisengasten.* — Cet important mémoire contient les indications bibliographiques des divers travaux du savant entomologiste allemand sur le mimétisme chez les fourmis.

(4) Brunner von Wattenwyl : *Verhandl. d. K.-K. zool. Bot. Ges. in Wien,* B. xxxiii, 1883, pl. XV, 1 *a* et 1 *b*.

fourrure brun terreux, à quoi lui servira son homochromie s'il est poursuivi par un chien de chasse? Si l'œil du chien est dérouté, son odorat saura bien flairer le gibier et le suivre à la piste, etc. » M. Piepers veut vraiment trop prouver. Sans doute, tous les *Kallima* ne prennent pas toujours une position en rapport avec la forme de leurs ailes de manière à se dissimuler parfaitement au milieu des feuilles sèches, il suffit que, le plus souvent, ils prennent en fait cette attitude et que dans ces cas ils soient protégés contre les oiseaux.

Mais, continue Piepers, la protection est illusoire, puisqu'elle est inutile. Les papillons ne sont pas particulièrement poursuivis par les oiseaux et donc ils n'ont pas à se protéger contre eux. Cette objection serait radicale, si elle portait sur un fait indiscutable. On a beaucoup débattu la question dans ces dernières années et il semble que finalement les faits donnent tort à Piepers. Les oiseaux font la chasse aux papillons et en détruisent un assez grand nombre.

D'ailleurs, aurait-on démontré que dans tel ou tel cas une vraie ressemblance serait sans utilité, ce serait bien une objection contre l'interprétation darwinienne du mimétisme, mais cela ne prouverait pas l'inutilité de tout mimétisme.

Mais l'expérience est venue confirmer ce que l'on pouvait *a priori* considérer comme certain. Voici quelques observations de de Cesnola que je rapporte telles qu'elles sont résumées dans un excellent article de Russel (1) sur la Sélection naturelle : « M. de Cesnola fixa sur des herbes vertes vingt Mantes de même couleur et sur du gazon jauni un même nombre d'individus bruns. Quinze jours après, tous étaient encore en vie. Il attacha également vingt-cinq mantes de couleur verte dans les herbes jaunies ; elles étaient toutes mortes au bout de onze jours. L'expérience inverse fut également exécutée ; quarante-quatre Mantes brunes étaient exposées sur du gazon vert, au bout de dix-sept jours, dix seulement survivaient. La plupart des mantes furent tuées par des oiseaux ; parmi les vertes, cinq furent tuées par des fourmis. » L'homochromie, dans ce

(1) *Les preuves de l'existence d'une sélection naturelle.* Rivista di Scienza, 1909, p. 36.

cas, s'est manifestée protectrice. Il semble bien impossible que l'homomorphie ne le soit pas à un degré supérieur encore.

Mais je ne voudrais pas soutenir que *toutes* les homochromies sont nécessairement protectrices. M. Cuénot cite comme exemple d'homochromie inutile celle de la *Doris tuberculata,* sorte de grosse limace aplatie, fréquente au bord de la mer sous les pierres. « Ces mollusques, écrit-il (1), se nourrissent habituellement d'éponges, sur lesquelles ils restent en repos, sans grand mouvement. A Arcachon, la face inférieure des pierres, dans certaines stations, est souvent recouverte d'éponges en croûtes minces, une jaune (*Dendoryx incrustans*) et une rouge garance, moins abondante que la première (*Esperella œgagropila*) qui poussent sur la même pierre. Sur ces éponges, on trouve en septembre une quantité de jeunes *Doris ;* celles qui mangent l'éponge jaune sont exactement du même jaune ; celles qui mangent l'éponge rouge, exactement du même rouge ; de plus, le corps est largement étalé et ne dessine pas de saillie ; les petits tubercules rappellent des accidents de surface du Spongiaire, à tel point qu'il faut une attention de naturaliste pour découvrir les *Doris ;* maintes fois après avoir enlevé les individus les plus apparents, je me suis aperçu qu'il y avait encore sur la même pierre d'autres *Doris* jaunes et rouges qui avaient échappé au premier examen. La coloration des *Doris* n'est pas due seulement aux téguments ; elle se retrouve plus ou moins forte dans les viscères, comme si l'organisme était imbibé d'une matière colorante qui se fixe par places ; si on la compare à la matière colorante des éponges, on ne peut qu'être frappé par l'indentité d'aspect et de ton, et il est tout naturel d'admettre que c'est le pigment même de l'éponge ingérée par les *Doris* qui passe à l'état dissous dans l'organisme du mollusque, et colore celui-ci. En d'autres termes, c'est une homochromie nutriciale. Or, il est extrêmement probable que cette homochromie, parfaite du reste, ne joue aucun rôle protecteur. Les *Doris* vivent non pas en pleine lumière, mais sous des

(1) *Les couleurs protectrices chez les animaux.* Revue des Idées, 15 avril 1909, p. 295.

rochers, dans des retraites tout à fait obscures lorsqu'elles sont recouvertes de plusieurs pieds d'eau ; les finesses de l'homochromie sont assez inutiles, puisque rien n'est plus nettement visible. Les poissons, les seuls ennemis oculés et possibles, ne recherchent pas les *Doris* comme nourriture, car celles-ci sont des animaux coriaces, muqueux, impossibles à décoller de leur support ; des expériences précises ont montré que les poissons les dédaignent parfaitement quand on en laisse tomber dans leur aquarium. Le cas des *Doris* (et il serait facile de multiplier les exemples analogues) nous montre donc un phénomène d'homochromie, du reste parfait pour nos yeux, qui s'est développé fortuitement, comme résultante de contingences diverses, mode d'alimentation spéciale, qualités de solubilité du pigment des éponges, forme du corps aplatie, tégument mamelonné, instincts de tranquillité. C'est un accident, un épiphénomène, qui aurait aussi bien pu ne pas se produire dans la vie de l'espèce ; il s'est produit et les *Doris* ne s'en portent pas plus mal, mais il n'a pas été séparément et expressément déterminé, et son rôle paraît être nul. »

J'ai cité longuement M. Cuénot et je reviendrai encore à son article, parce que je le trouve caractéristique. On montre un cas où l'homochromie peut être sans utilité et on laisse entendre qu'en général elle n'en a pas (1). La démonstration de l'inutilité de l'homochromie des *Doris* n'est-elle pas elle-même un peu rapide ? Est-il bien établi que les poissons sont les seuls ennemis oculés et *possibles* de ces limaces ? Est-ce que les expériences faites en aquarium portaient sur un ensemble assez varié de poissons pour représenter les conditions naturelles, etc. ? Autant de doutes qui surviendront à un lecteur qui n'aura qu'un désir médiocre de se laisser persuader.

(1) Le P. Pantel a décrit un cas très intéressant d'homochromie nutriciale dans lequel celle-ci n'a évidemment aucune utilité protectrice. Il s'agit d'une larve de Tachinaire, qui incolore à l'éclosion, se colore progressivement en jaune serin et en jaune orangé, comme les gaînes ovigères du Phasme au milieu desquelles elle s'installe. La coloration est due à un pigment dissous dans le plasma hémolymphatique (seul cas jusqu'ici connu chez les Tachinaires). Il y a en même temps atrophie des œufs du phasme qui ne sont pourtant pas attaqués directement et le parasite prend les apparences (homochromie très marquée et jusqu'à un certain point homomorphie) des produits sexuels dont il occupe la place. [*Le Thrixion Halydayanum*, La cellule, 1898, p. 62 du tiré à part.]

Je dirai plus loin pourquoi M. Cuénot est incliné à admettre que l'homochromie est sans utilité et que même le *Kallima* ne retire peut-être aucun avantage essentiel de sa ressemblance avec une feuille sèche.

Ne nous préoccupant actuellement d'aucune espèce de théorie, il semble scientifiquement beaucoup plus vraisemblable d'admettre le contraire. Les ressemblances avec le milieu sont un fait trop général et ces ressemblances sont trop étroites pour que souvent elles n'aient pas pour effet de faire confondre les animaux avec des objets indifférents et de les protéger ainsi des attaques de quelques-uns de leurs ennemis.

Un cas particulièrement intéressant de mimétisme protecteur est celui auquel nous avons fait allusion déjà, le mimétisme des Piéridées qui imitent des Héliconidées. Voici dans quelles circonstances la découverte en fut faite. Bates excursionnait en 1850 dans les forêts vierges qui bordent le fleuve Amazone, quand il lui arriva un jour, en faisant la chasse à des Héliconidées, de capturer, en même temps que ces papillons aux vives couleurs, un certain nombre d'individus anormaux qui piquèrent vivement sa curiosité. Par la coloration de leurs ailes, en effet, ces Lépidoptères, nouveaux pour lui, se rapprochaient étonnamment des Héliconidées, si bien qu'au premier abord, il les avait confondus avec eux ; mais, à l'examen, ils se révélèrent comme appartenant à un groupe systématique fort éloigné, celui des Piéridées.

Pourquoi ces Piéridées se trouvaient-ils en compagnie des Héliconidées, au milieu desquels il était malaisé de les distinguer ?... De nouvelles observations mirent Bates sur la voie d'une ingénieuse hypothèse. Il remarqua que l'on trouvait souvent le sol jonché d'ailes de papillons qui avaient été sans doute victimes des oiseaux. Il y aurait donc utilité, pensa-t-il, pour ces insectes à être protégés d'une manière quelconque contre les attaques de leurs redoutables ennemis. Or, les Héliconidées qui émettent une odeur fétide semblent être par là à l'abri des oiseaux insectivores. Ils doivent être un morceau peu friand !... Qui sait, se demanda Bates, si les Piéridées qui ne sont pas protégés par leur mauvaise odeur n'ont pas revêtu les livrées des Héliconidées pour tromper les oiseaux et bénéficier du

laisser-passer dont jouissent leurs malodorants sosies? Les Piéridées mimeraient les Héliconidées pour être à l'abri des attaques des oiseaux.

Le mimétisme des femelles de *Papilio Merope,* serait de même nature. Les papillons qu'elles copient et qui diffèrent suivant les régions où elles vivent, sont tous immunisés, du moins au dire de Weismann.

Il n'y a pas de faits qui aient été plus vivement contestés que les précédents par Piepers. Il affirme que pendant ses longs séjours aux îles de l'archipel indien, il n'a vu que quatre fois des papillons attaqués par des oiseaux. Skeetchley, pendant trente années de chasses, n'a vu qu'une fois un oiseau prendre un papillon. En 1864, Wallace, à une réanion de la *Société Entomologique de Londres*, avouait qu'il n'avait jamais constaté le fait lui-même. Enfin, en 1897, la même Société tint deux réunions pour la discussion spéciale de ce cas (1). Hampson a exposé, en cette circonstance, qu'il n'a vu que rarement des oiseaux s'emparer de papillons le jour et que dans ces cas les *Euploeas* et les *Danais* que l'on prétendait immunisés étaient aussi bien pris que les papillons vulgaires.

Est-il bien sûr, demande-t-on encore, que la mauvaise odeur des Héliconidées qui nous répugne, à nous, déplaise aussi aux oiseaux? Le raisonnement de Bates est peut-être fondé sur une extension anthropomorphique de notre expérience humaine?

Devant ces critiques, il est évident qu'il ne faut pas être trop affirmatif quand il s'agit d'assigner une utilité déterminée à une ressemblance quelconque.

Mais je ne vois pas que Piepers ait cependant démontré que le mimétisme en général n'ait aucune utilité. Si des coléoptères ou des orthoptères hôtes des fourmis ont la forme de leurs hôtes, grâce à de profondes modifications du type morphologique auquel ils appartiennent, il semble violent d'admettre qu'il n'y ait pour eux dans cette transformation aucun avantage. Il est si évident que cette ressemblance peut les aider à passer inaperçus dans le milieu où ils vivent!

(1) J. P. Lotzy : *Vorlesungen über Deszendenztheorien,* II^{ter}, Teil. p. 644.

II. — Les ressemblances mimétiques peuvent-elles résulter d'un pur hasard?

Cette seconde question est intimement liée avec celle que je viens d'examiner. Pour en faire comprendre toute la portée, demandons-nous tout de suite quelles sont les différentes hypothèses que l'on peut faire pour expliquer les faits de mimétisme, si on les suppose réels. Je n'en vois que quatre. On peut admettre que c'est le Créateur qui a établi les choses ainsi ; ou bien qu'il y a dans certains organismes des tendances internes visant avec finalité à amener ces ressemblances ; ou bien que les ressemblances sont le résultat de la sélection naturelle ; ou bien, enfin, qu'elles proviennent du seul hasard.

Supposez donc qu'un biologiste repousse *a priori* les deux premières hypothèses, la première comme trop simpliste, la seconde comme trop métaphysique et finaliste ; qu'il se soit convaincu que la troisième est inadmissible, ce qui est facile à montrer, nous le dirons ; il ne lui reste absolument qu'une position, c'est la dernière : il doit affirmer que les ressemblances mimétiques sont le résultat du hasard, C'est un peu raide,... que l'on me pardonne l'expression. *Mais la logique de la théorie le veut! On va essayer de le démontrer*. Telle est, si je ne m'abuse beaucoup, la genèse inconsciente des idées d'un biologiste éminent comme M. le professeur Cuénot sur l'attribution du mimétisme au hasard.

Voici la manière de vous « expliquer » comment a pu se produire fortuitement un *kallima* copiant, ou plutôt ayant l'air de copier une feuille sèche. « La ressemblance est obtenue par l'addition d'un certain nombre de petits détails dont chacun n'a rien d'exceptionnel et se retrouve, isolé, chez d'autres espèces, mais leur réunion produit une extraordinaire imitation d'une feuille sèche. Cette juxtaposition n'a-t-elle pu s'être faite fortuitement, par hasard, sans qu'aucun principe directeur ne soit intervenu? Il y a peut-être des centaines de milliers d'espèces de papillons, présentant toutes les modalités possibles de formes, de couleurs et d'instinct, mais parmi elles

il n'y a qu'un *Kallima paralecta.* C'est une combinaison comme une autre, mais étonnante à cause de son approximation avec un objet connu, ce qui a permis de lui attribuer une importance capitale au point de vue de la protection de l'espèce ; la combinaison pourrait tout aussi bien être parfaitement inutile. » Je ne sais si M. Cuénot, après avoir écrit ces lignes en était lui-même bien satisfait. La première lecture que j'en fis me rappela un passage où le distingué professeur de Nancy, à propos d'une théorie de M. Le Dantec, je crois, se contentait d'ajouter à l'exposé qu'il en avait fait : « J'aimerais autant pas d'explication. »Vraiment il faut être bien pressé par une difficulté pour se contenter de cette réponse !

J'avoue que les considérations dont M. Cuénot la fait suivre ne font qu'augmenter à mes yeux l'invraisemblance de l'attribution au hasard de tous les cas de mimétisme. « Ces réunions de particularités presque banales, aboutissant à un résultat saisissant, ne sont pas plus extraordinaires que tous les phénomènes qui relèvent des probabilités. La ressemblance d'un rocher érodé par la pluie avec une cathédrale ou une tête humaine, une série de 24 au baccarat, l'anneau de chaînette de cuivre que M. Thoulet a trouvé dans un boudin découpé par un sondage, en plein Océan, par2,478 mètres de fond, sont des phénomènes ni plus ni moins étonnant que les cas du *Kallima,* de la Phyllie ou de la chenille d'*Urapterix.* » Est-ce bien vrai ? La ressemblance entre une cathédrale et un rocher est-elle jamais bien étroite ? Comme le fait remarquer Plate, si des rochers érodés représentaient seulement une vague forme humaine, mais si toute une série de figures humaines étaient ainsi représentées sur le bord d'un rivage, qui oserait parler de pur hasard (1) ? On pourrait cependant appliquer le raisonnement de M. Cuénot : c'était pourtant une des combinaisons possibles ! Il ne faut pas oublier que ce serait affirmer l'existence d'un effet sans cause proportionnée que de soutenir qu'il peut se produire par hasard des coïncidences d'une complexité aussi ordonnée.

(1) L. Plate : *Selectionsprinzip und Probleme der Artbildung. Ein Handbuch des Darwinismus,* 1908, p. 141.

Un seul cas de mimétisme très parfait suffirait pour ruiner l'hypothèse. Mais on voit ce qu'il peut en rester lorsque l'on constate que le mimétisme est un fait relativement très fréquent et qu'il est poussé quelquefois à des raffinements extraordinaires. Pour convaincre quelqu'un de l'insuffisance de cette théorie, il suffirait, je crois, de le prier d'examiner sans aucune prévention quelques cartons d'une collection d'insectes mimétistes.

Quand un professeur rencontre chez un élève une page entière qui est à peu près mot pour mot ce que contient la copie d'un autre, il n'a pas de scrupule à formuler son jugement : l'élève serait assez mal venu à invoquer en ce cas ...le hasard. Mais est-ce que ce ne serait pourtant pas une des combinaisons *possibles* ?

III. — L'explication du mimétisme par la sélection naturelle

Le mimétisme n'est pas l'effet du hasard. Est-il mieux expliqué par la théorie darwinienne de la sélection naturelle ? Quelques biologistes contemporains le pensent encore, Plate et Weismann, par exemple. Ils affirment même que la théorie sélectionniste peut *seule* rendre compte de ces faits extraordinaires, une fois que l'on a éliminé l'hypothèse créationniste.

La sélection naturelle a en effet, d'après ces auteurs, l'incomparable avantage de nous montrer comment des dispositions qui ont une utilité incontestable ont pu se former peu à peu, sans qu'il y ait eu aucune tendance vers une fin, ni aucun principe directeur.

Voici comment s'exprimait Plate, au congrès de Berne : « Celui qui, en qualité d'adversaire du vitalisme, est convaincu que les organismes ne possèdent pas la faculté de s'adapter directement, mais que sous l'influence de conditions extérieures déterminées, ils ne peuvent réagir que d'une manière déterminée, celui-là ne peut expliquer des adaptations compliquées que d'une seule manière, par la *sélection naturelle*. Le mimétisme n'est qu'une forme particulière d'adaptation lente, se faisant sous l'action de la nourriture, du climat, de

l'usage, mais purement mécanique. Elle se fait pour chaque individu dans une direction donnée, orthogénétiquement (*personalselektion*). Chez le *Kallima* la couleur feuille morte n'a pas nécessairement précédé les raies obliques ou médianes faisant nervures. Toutes ces modifications du type primitif se sont faites simultanément. Celles-là seules ont été gardées, en raison de la lutte pour la vie, qui constituent pour le papillon une protection plus assurée. Par les croisements nombreux, ces caractères favorables se sont accrus, multipliés, conduisant finalement quelques individus chacun de leur côté, au terme *Kallima paralecta* tel qu'il existe actuellement (1). » On voit que l'explication est séduisante de simplicité. Les ancêtres des *Kallima* actuels ne ressemblaient pas à une feuille morte ; une variation fortuite s'est produite chez quelques-uns d'entre eux ; c'était un commencement de ressemblance. Ces individus ont été privilégiés dans la lutte pour l'existence ; ils ont seuls survécu dans telle ou telle région. Ainsi, peu à peu, les caractères utiles se sont accumulés, ayant l'air d'être réunis avec intention, en réalité s'étant tous fortuitement ajoutés les uns aux autres.

La facilité avec laquelle les darwinistes expliquent le mimétisme est à vrai dire toute de surface. Il suffit d'un peu d'attention pour s'en rendre compte.

Pour qu'une variation ait une valeur utilisable pour la sélection, il faut qu'elle ait déjà acquis un certain développement. D'autre part ce développement utile, ne peut, dans la théorie, provenir que de la sélection. Il est donc impossible d'expliquer l'acquisition de dispositions organiques, qui ne sont utiles que grâce à un minimum de développement ou de complexité. Les ressemblances mimétiques sont précisément dans ce cas.

J'ai résumé ailleurs (2) cette objection fondamentale contre la théorie de Darwin et, après beaucoup d'autres biologistes, j'ai choisi les adaptations mimétiques comme exemple des dispositions que le sélectionnisme ne peut pas expliquer. S'il s'agit

(1) L. PLATE : *Die Mutationstheorie im Lichte zoolög. Tatsachen.* C. R. VIe Congrès Int. zool., Berne, 1904.

(2) R. DE SINÉTY : *Un demi-siècle de Darwinisme,* Revue des Questions scientifiques, janvier et avril 1910.

de l'origine du *Kallima,* par exemple, qu'ont pu être les premières modifications fortuites dans le sens d'une imitation du végétal? Un léger changement de teinte, une tache sur une aile, imitant un point d'une nervure? Mais que l'on y songe : ce détail insignifiant n'a absolument aucune valeur protectrice, parce que l'insecte qui a ce point foncé sur l'aile ne ressemble pas plus à une feuille que ses congénères qui en sont privés. C'est cette même objection que fait valoir Kellog au sujet du mimétisme du *Basilarchia archippus* par rapport à l'*Anosia plexippus.* Comme le disent encore fort clairement Delage et Goldsmith : « Il ne servirait de rien, à un animal vivant dans les glaces polaires, d'avoir une petite tache blanche ou un pelage un peu plus clair : pour pouvoir vraiment se dissimuler, il faut qu'il soit complètement blanc (1). »

Weismann n'est pas plus heureux que Plate dans la manière dont il essaye de prouver que les faits de mimétisme sont d'excellentes preuves du sélectionnisme. Les déterminants que le professeur de Fribourg fait intervenir comme facteurs de l'évolution, ne simplifient pas la question et ne changent rien à la difficulté.

Il se trouve donc que, loin de prouver la vérité du darwinisme, comme on le dit communément, le mimétisme suffirait peut-être pour le réfuter d'une manière tout à fait satisfaisante.

CONCLUSIONS

Après avoir constaté la réalité du mimétisme et l'impossibilité de l'expliquer par le simple hasard ou par la sélection naturelle, il resterait à dire à quelle cause il faut l'attribuer.

Deux hypothèses seulement parmi les quatre que j'énonçais plus haut restent possibles. Il faut admettre : ou bien que le mimétisme est primitif et tel que le Créateur l'a fait en créant les espèces originelles, ou bien qu'il a été acquis grâce à des tendances internes agissant dans les organismes de manière à réaliser peu à peu les ressemblances utiles aux espèces en question.

(1) *Les théories de l'évolution*, 1909, p. 71.

A priori les deux hypothèses sont admissibles, mais il faut reconnaître que les faits s'accordent mal avec le fixisme créationniste. Darwin a fort bien remarqué que le mimétisme fournit à la thèse évolutionniste un excellent argument et qu'il crée de sérieuses difficultés aux fixistes. Un passage d'un de ses articles dans la *Natural History Review* de 1863, dont il a reproduit des extraits dans les dernières éditions de l'*Origine des espèces,* mérite d'être cité en entier : « Le cas particulier dont il s'agit, dit-il, présentera quelques difficultés spéciales aux créationnistes, car par des séries de gradations, on peut démontrer qu'un grand nombre des formes mimétiques du *Leptalis* sont des variétés d'une même espèce, d'autres sont sans aucun doute des espèces distinctes, ou même des genres différents. Ainsi donc un certain nombre de formes copiées sont simplement des variétés, mais le plus grand nombre doit prendre rang parmi les espèces distinctes. Il en résulte que les créationnistes devront admettre que quelques-unes de ces formes sont devenues mimétiques au moyen des lois de la variation et reconnaître que les autres formes ont été créées séparément sous leur robe présente : il faudra aussi admettre que quelques unes ont été créées en imitation de formes qui n'avaient pas été créées elles-mêmes telles que nous les voyons maintenant, mais étaient dues aux lois de la variation... Il est peu de naturalistes qui se contenteraient de croire que les variétés et les individus ont fait leur apparition tout équipés, de la même manière qu'un fabricant livre des jouets sur le marché selon la demande du marchand (1). »

D'ailleurs si l'on se place, pour beaucoup d'autres excellentes raisons, sur le terrain évolutionniste, il est impossible d'interpréter par une création immédiate l'apparition du mimétisme chez des animaux qui ne datent que d'époques relativement récentes et qui descendent d'autres types assez profondément différents.

Que faut-il donc admettre ? Les antifinalistes ne voudront pas accepter la conclusion, mais elle s'impose inéluctable. *On doit reconnaître que les adaptations mimétiques sont, comme*

(1) Cf. *La vie et la correspondance de Charles Darwin*, t. II, p. 279, en note.

toutes celles qui sont utiles à la survie des espèces, sous la dépendance de facteurs internes qui dirigent l'évolution phylogénétique aussi bien que l'évolution ontogénétique de chaque individu.

Quant à dire comment ces principes internes entrent en jeu, quels sont les excitants extérieurs qui les déterminent à agir, nous en sommes parfaitement incapables. Une « explication » un peu satisfaisante du fait du mimétisme nous manque donc actuellement. Peut-être nous manquera-t-elle toujours. Mais mieux vaut avouer son ignorance que de se contenter d'une théorie manifestement fausse. Ceux donc qui ont contribué à démolir l'interprétation darwinienne du mimétisme ont rendu service à la science. Il faut leur en savoir gré.

R. de SINÉTY.

LES FACTEURS DE L'ÉVOLUTION

LA SÉLECTION ET L'INFLUENCE DU MILIEU

Quelles que soient les limites que la science contemporaine et la philosophie assignent aux théories transformistes, les biologistes semblent s'accorder aujourd'hui à reconnaître qu'il s'est formé et qu'il se forme encore de nouvelles espèces à partir de certains types primitifs. En un mot, le principe transformiste semble avoir acquis définitivement droit de cité. Mais, sur les facteurs essentiels de cette évolution, règne le désaccord le plus complet. En l'absence de recherches expérimentales, l'imagination des savants et des philosophes s'est donné libre cours, et nous nous trouvons en présence aujourd'hui d'une nombreuse série de théories contradictoires.

Deux courants principaux cependant semblent se partager les biologistes. Tandis que les darwiniens et les néo-darwiniens considèrent la sélection naturelle comme le seul facteur essentiel, l'école lamarckienne maintient l'importance prépondérante de l'influence du milieu et de l'hérédité des caractères acquis. Nous nous proposons ici de résumer ce débat et d'exposer l'état actuel de la question. Mais il existe de plus quelques théories plus éclectiques où l'on fait appel à des facteurs différents des précédents. Nous les examinerons très brièvement dans le seul but de définir la place que trouvent encore dans ces théories les conceptions de Darwin et de Lamarck.

D'où par conséquent trois parties :

I. — La lutte pour la vie et la sélection naturelle.

II. — La théorie de Lamarck et l'hérédité des caractères acquis.

III. — Les théories non exclusives.

PREMIÈRE PARTIE

LA LUTTE POUR LA VIE ET LA SÉLECTION NATURELLE

Nous examinerons successivement les questions suivantes : I. La lutte pour la vie et la sélection d'après Darwin. — II. Les théories néo-darwiniennes. — III. Critique de la sélection. IV. Les concessions des néo-darwiniens. — V. Conclusion : La part de la sélection.

I. — *La lutte pour la vie et la sélection selon Darwin.*

La sélection naturelle. — Darwin revint de son voyage d'exploration sur le *Beagle,* convaincu que les différentes espèces animales et végétales, loin de constituer des entités complètement distinctes depuis l'origine des choses, descendent au contraire les unes des autres. Mais il ne paraît pas que, dès cette époque, la théorie de la descendance ait été toute formée dans son esprit. Du moins, ce n'est qu'après plus de vingt années de recherches patientes qu'il se crut autorisé à livrer à la publicité le fruit de ses méditations et de ses études.

A examiner les premiers chapitres de l'*Origine des Espèces,* et dans l'ordre même où ils sont présentés, il semble qu'on puisse assez bien se représenter le travail qui a dû se faire dans l'esprit de Darwin et les diverses circonstances qui ont influé sur le cours de ses idées.

Les Anglais ont toujours été de remarquables éleveurs. Les clubs d'amateurs de chiens, de chevaux, de pigeons, de plantes rares ou curieuses pullulaient déjà en Angleterre, et il est juste d'ajouter que les résultats obtenus par eux ont toujours été très remarquables. Darwin put donc se familiariser avec les caractères particuliers (ou semblant tels) des races et des espèces domestiques et avec les procédés des éleveurs. Les animaux domestiques présentent en effet une variabilité extrêmement

(1) *Origine des espèces,* chapitres I à VII. Traduction Barbier.

considérable. Est-il besoin de rappeler combien sont diverses et nombreuses les races et les variétés de chiens, de pigeons, etc. D'autre part, le procédé des éleveurs, pour créer des races présentant une particularité donnée, est toujours le même : il consiste essentiellement à isoler les individus possédant la variation intéressante et à les livrer seuls à la reproduction. En choisissant dans les portées successives les individus possédant le caractère désiré au degré le plus élevé, on arrive souvent à développer un caractère dans des proportions extraordinaires et à créer des formes très différenciées que les naturalistes classeraient comme espèces distinctes si on ne connaissait leur histoire. L'art de l'éleveur consiste donc en grande partie à savoir exercer une sélection bien conduite. Il semble que la connaissance de ces faits ait dû amener tout naturellement Darwin à la notion d'une *sélection naturelle* productrice de formes nouvelles, due aux seules forces physiques et remplaçant dans la nature la *sélection artificielle* et raisonnée de l'éleveur.

Mais une difficulté se présentait : la sélection suppose l'existence dans le sein même d'une espèce de variations entre lesquelles elle peut choisir. Si les espèces domestiques sont très variables, les espèces sauvages le sont ou le paraissent être infiniment moins. D'ailleurs, la variabilité des espèces domestiques est-elle réellement aussi grande ? Beaucoup d'éleveurs n'étaient pas éloignés de penser, à l'époque où écrivait Darwin, que chacune de nos espèces domestiques dérive non pas d'une espèce sauvage unique, mais de plusieurs et parfois d'un grand nombre. Ainsi s'expliquerait la grande diversité des races qui constituent chacun des groupements que nous appelons (à tort, par conséquent) espèces domestiques. Leur variabilité serait beaucoup plus apparente que réelle.

Sans nier que certaines espèces domestiques n'aient réellement une origine complexe, *polyphylétique,* ainsi que nous dirions aujourd'hui, Darwin pense cependant qu'on ne saurait ériger ces cas spéciaux en règle générale. Mieux encore, il a prouvé expérimentalement sur un exemple particulier le bien fondé de sa manière de voir. Ses expériences sur les pigeons sont bien connues. Rien de plus dissemblable qu'un Pigeon Messager, un Culbutant, un Grosse-gorge, un Pigeon-

Paon. Et cependant toutes ces races dérivent d'une seule et même espèce, le Biset (*Columba livia*). En effet, en suivant la série des générations dans chacune de ces races, on voit de temps à autre apparaître chez certains individus, des caractères, dont l'ensemble ne se rencontre que chez un seul pigeon sauvage connu, le Biset. Ces phénomènes de retour désignés sous le nom d'atavisme étaient déjà bien connus à l'époque de Darwin. On les provoque presqu'à coup sûr en croisant les diverses races entre elles. C'est bien ce que Darwin a constaté.

Ainsi le Biset, qui, à peine modifié, constitue le pigeon commun de nos colombiers, a donné naissance à un grand nombre de races distinctes dont certaines s'éloignent du type primitif à un point tel qu'on les placerait sans hésiter dans des espèces et des genres différents si on ne connaissait leur histoire.

Les espèces domestiques sont donc extrêmement variables. Mais en est-il de même des espèces sauvages? Darwin n'en doute pas. Il fait remarquer combien les différences individuelles entre représentants de la même espèce sont plus nombreuses et plus importantes qu'on n'est porté à le croire habituellement. Il rappelle la grande difficulté qu'on a toujours trouvé à définir nettement ce qu'on entend par espèce, race et variété. Enfin, il insiste beaucoup sur le nombre relativement grand des formes douteuses que les auteurs considèrent selon leurs tendances, et en général sans raisons péremptoires, comme variétés, sous-espèces, bonnes espèces, etc. Dans les genres très riches en espèces, les variations de chaque forme sont souvent très nombreuses. Souvent, ces variétés se groupent autour d'un certain nombre d'entre elles qui, plus nettement caractérisées, prennent le nom de sous-espèces. De sorte que chaque sous-espèce, entourée des variétés affines, constitue un groupe très analogue à celui qui est formé par l'espèce et les sous-espèces subordonnées. Il n'y a aucune différence essentielle entre ces deux groupes, et la subordination de l'un à l'autre est une pure question d'appréciation. Les espèces sauvages sont donc aussi variables que les espèces domestiques.

Reste à préciser le facteur qui, dans la nature, peut distinguer quelques-unes de ces variétés et provoquer la sélection naturelle. Darwin paraît avoir été frappé par les théories de

Malthus sur la population, dont le point de départ est l'affirmation suivante : L'accroissement du nombre des individus se fait en progression géométrique ; les moyens de subsistance, par contre, ne croissent qu'en progression arithmétique. Darwin songea à appliquer ces lois non plus seulement à l'homme mais à tous les êtres vivants. Dans l'*Origine,* il donne quelques exemples montrant qu'en effet l'accroissement des individus est extrêmement rapide. « On peut, sans crainte de se tromper, admettre qu'il (l'éléphant) commence à se reproduire à l'âge de trente ans, et qu'il continue jusqu'à quatre-vingt-dix ; dans l'intervalle, il produit six petits, et il vit lui-même jusqu'à l'âge de cent ans. Or, en admettant ces chiffres, dans sept cent quarante ou sept cent cinquante ans, il y aurait dix-neuf millions d'éléphants vivants, tous descendants du premier couple (1). » L'éléphant est cependant un animal à reproduction très lente.

Il est donc évident qu'il y a une cause qui limite le nombre des individus. En fait, l'existence de chaque individu et son aptitude à la reproduction dépendent d'une foule de conditions. Les moyens de subsistance croissent en progression arithmétique. Il doit donc se produire entre les différents individus d'une même espèce, qui ont les mêmes besoins, une lutte très vive. D'autre part, certains animaux et certaines plantes servent de nourriture à d'autres animaux. Leur pouvoir de multiplication est, par cela même, limité. Les conditions atmosphériques jouent aussi leur rôle. Certaines années favorables favorisent la multiplication des insectes. Inversement, les grands froids détruisent un très grand nombre d'oiseaux.

En un mot, chaque individu soutient constamment, soit contre ses congénères immédiats appartenant à la même espèce, soit contre les autres espèces, soit enfin contre les conditions de milieu, une lutte dont sa vie même est l'enjeu. Il n'y a pas là une simple vue de l'esprit. Darwin cite divers exemples de concurrence vitale, et on pourrait en citer beaucoup d'autres. Quels sont les vainqueurs dans cette lutte pour la vie ? Evidemment, les individus les mieux conformés, les

(1) *Origine des espèces*, p. 70, traduction Barbier.

mieux adaptés aux conditions du milieu, les mieux défendus, en un mot *les plus aptes*. La nature opère donc au moyen de la *concurrence vitale* ou *lutte pour la vie* un triage entre les différents individus, ne conservant que les plus parfaits. Il y a donc une *sélection naturelle* comparable à la sélection artificielle de l'éleveur.

Dès lors, l'explication de la formation des espèces, par la descendance est complète. La lutte pour la vie et la sélection qui en résulte sont des phénomènes très généraux. D'autre part, nous avons vu que les espèces sauvages sont beaucoup plus variables qu'on ne pourrait le croire. Les individus qui, *par hasard,* présentent des variations *innées utiles* sont conservés au détriment de leurs congénères. Ils transmettent cette variation utile à leurs descendants. Ainsi se forment de petits groupes modifiés par rapport à l'espèce originaire.

Ce sont d'abord de simples variétés. Mais nous savons que, selon Darwin, les variétés ne diffèrent des espèces par aucun caractère essentiel. Ce sont, dit-il, à diverses reprises, des *espèces naissantes*. Mais cependant les variétés diffèrent moins entre elles que les espèces. Quel est le facteur qui peut, selon l'expression de Darwin, produire la divergence des caractères nécessaire pour élever les variétés au rang d'espèces? Simplement « cette circonstance que plus les descendants d'une espèce quelconque deviennent différents sous le rapport de la structure de la constitution et des habitudes, plus ils sont à même de s'emparer de places nombreuses et très différentes dans l'économie de la nature, et par conséquent d'augmenter de nombre (1) ».

Telles sont les conceptions primitives de Darwin.

Dans les premières éditions de son ouvrage, Darwin a complètement négligé l'influence des facteurs invoqués par Lamarck. Or, les conceptions de Lamarck diffèrent du tout au tout de celles de Darwin. L'influence morphogène du milieu ou de l'effort inconscient de l'animal pour s'adapter aux conditions de vie qui lui sont faites, joints à l'hérédité des caractères acquis, lui suffisent pour expliquer l'évolution des espèces.

(1) *Origine des espèces*, p. 120. Trad. Barbier.

Dans la suite, Darwin a reconnu nettement toute l'importance des facteurs lamarckiens. On en peut trouver la preuve dans la dernière édition de l'*Origine,* et il y a lieu d'y insister, car les néo-darwiniens ont été sous ce rapport beaucoup plus intransigeants que leur maître. Néanmoins, Darwin subordonnait nettement les facteurs lamarckiens à la sélection qui lui a toujours paru constituer le principe essentiel.

La Sélection sexuelle. — La théorie de la sélection naturelle présente diverses difficultés dont quelques-unes avaient frappé Darwin lui-même. C'est pour remédier à l'une des plus graves qu'il a dû imaginer la théorie de la sélection sexuelle. Cette théorie est résumée dans l'*Origine des espèces,* et plus complètement développée dans *La Descendance de l'Homme et la Sélection sexuelle* (1).

Malgré ses affirmations réitérées, Darwin n'a pu se dissimuler l'inutilité trop évidente dans la lutte pour la vie de beaucoup de caractères spécifiques. C'est particulièrement le cas pour la plupart des particularités qui distinguent les deux sexes. On sait que le dimorphisme sexuel est presque de règle dans le règne animal. Très fréquemment, le mâle est de plus grande taille que la femelle et surtout possède des couleurs et des ornements qui lui manquent absolument. Or, ces particularités paraissent le plus souvent dépourvues de toute utilité. De plus, elles sont très souvent transitoires, n'atteignant leur complet développement qu'aux époques de reproduction et disparaissant plus ou moins complètement dans l'intervalle. Tels sont, par exemple, les bois des cerfs, les couleurs éclatantes des oiseaux mâles, etc.

Certains de ces ornements spéciaux ont parfois cependant leur utilité par eux-mêmes (c'est le cas de l'ergot des coqs, arme de défense), et on conçoit qu'ils aient pu donner prise à la sélection naturelle. Pourtant, Darwin invoque un autre facteur qui viendrait se superposer au précédent. Très fréquents sont les combats que se livrent les mâles entre eux au moment de la pariade pour s'assurer la possession des femelles. On conçoit aisément que les plus grands, les plus forts d'entre eux, ou

(1) *La Descendance de l'Homme et la Sélection sexuelle,* trad. Barbier.

ceux dont les organes de défense et d'attaque sont particulièrement développés, possèdent un avantage certain et qu'ils aient plus de chances d'avoir une riche postérité, à laquelle ils transmettent naturellement leurs caractères particuliers. Ici, la concurrence ne se manifeste pas entre tous les individus d'une espèce, mais seulement entre ceux d'un seul sexe, d'où le nom de *sélection sexuelle.* Cette théorie sert encore à expliquer le développement des caractères sexuels manifestement dépourvus de toute utilité, comme les vives colorations des papillons mâles, les chants harmonieux des mâles chez les oiseaux, les parades et les danses des *Tetras,* etc. Il suffit de supposer avec Darwin que les femelles, sensibles aux couleurs particulièrement éclatantes ou même douées d'un sens esthétique rudimentaire, choisissent de préférence les mâles les plus brillants, ceux dont les chants sont particulièrement harmonieux, ou les contorsions les plus séduisantes. Des assertions de ce genre pourraient sembler tellement hasardeuses qu'il faut s'empresser de signaler qu'on a cru effectivement observer dans certains cas, soit le désir de plaire de la part du mâle, soit un choix de la part de la femelle. On trouvera un certain nombre d'exemples de ce genre dans l'ouvrage de Darwin.

Cette théorie a soulevé de nombreuses critiques. Il y a lieu d'abord de faire une remarque d'ordre général. Quand nous parlons de choix de la part de la femelle, de sens esthétique chez les oiseaux, il est trop évident que nous prêtons à ces animaux une part de notre propre psychologie et que la théorie acquiert de ce fait une allure anthropomorphique suspecte. De plus, dans un certain nombre de cas, c'est au contraire la femelle qui est plus grande et plus brillante que le mâle, ce qui est contraire à la théorie. Que dire enfin des cas où une différence sexuelle très prononcée se rencontre chez des animaux où il n'y a pas d'accouplement et par conséquent pas de choix, par exemple chez les poissons ?

Aujourd'hui, la théorie de la sélection sexuelle a perdu la faveur de la presque totalité des naturalistes. Il est d'ailleurs prouvé actuellement que beaucoup de caractères sexuels se développent sous l'influence *directe* des glandes génitales. Les expériences de castration précoce, les observa-

tions de castration parasitaire et les recherches récentes sur la fonction glandulaire des glandes génitales sont suffisamment démonstratives à cet égard.

II. — *Les Théories néo-darwiniennes.*

La sélection naturelle a soulevé dès l'apparition du livre de Darwin de nombreuses critiques. Mais avant de passer à leur exposé, il nous reste à voir à quelles conclusions illogiques on se trouve entraîné quand on prétend expliquer la formation des espèces à l'aide de ce *seul* facteur. C'est cependant ce qu'ont voulu faire un certain nombre de naturalistes de la génération qui a suivi Darwin, et particulièrement Weissmann, le plus qualifié des représentants de ce qu'on a appelé l'école néo-darwinienne.

A.-J. WALLACE. — Au premier rang des émules de Darwin, nous devons placer Wallace (1), qu'il serait cependant injuste de présenter simplement comme un disciple de son illustre compatriote. Ces deux auteurs sont arrivés en même temps et indépendamment l'un de l'autre à la théorie de la sélection. Les écrits de Wallace ne renferment pas un corps de doctrine aussi solidement agencé que celui de l'*Origine*. L'auteur s'applique particulièrement à rechercher dans la théorie de la sélection l'explication d'un certain nombre de problèmes. Malheureusement, ce sont, comme le mimétisme ou l'homochromie, les plus difficilement explicables. De plus, tandis que Darwin faisait accessoirement appel à l'influence du milieu et à l'hérédité des caractères acquis, il n'est nulle part question dans Wallace de facteurs accessoires. C'est pourquoi il mérite d'être considéré comme le premier des néo-darwiniens.

WEISMANN. — Avec Weismann, nous voyons également la sélection considérée comme facteur exclusif de la formation des espèces. L'hérédité des caractères acquis est rigoureusement repoussée. De fait, si on la considère comme démontrée, elle constitue un danger pour la théorie de la sélection. L'ob-

(1) WALLACE : *La sélection naturelle. Essais.* Trad. de Candolle, 1872.

servation nous montre, en effet, que beaucoup d'individus acquièrent sous l'influence des conditions de vie des caractères particuliers. Si ces modifications sont héréditaires, on doit se demander s'il n'y a pas là un mode de formation de nouvelles espèces et si la sélection est bien un facteur exclusif.

D'autre part, Weismann (1) a voulu aller plus loin que Darwin. Ce dernier considérait les variations comme données sans se demander comment elles se produisent. On en a tiré argument contre la théorie de la sélection, à tort évidemment, car on ne peut exiger d'une théorie plus qu'elle ne se propose d'expliquer. Il n'en est pas moins vrai que la question devait se poser et que l'explication de l'origine des espèces n'est pas complète si on n'élucide pas également le mode de production des variations sur lesquelles la sélection est censée opérer. Si on admet l'hypothèse de l'hérédité des caractères acquis, l'origine des variations se comprend d'elle-même. Chaque individu varié transmet à ses descendants ses caractères particuliers. Ainsi se forment les lignées entre lesquelles la sélection peut choisir. Mais dans le cas contraire, il faut chercher ailleurs l'explication de la variation.

Weismann fait ici application d'une théorie de l'hérédité dont l'idée première ne lui est pas personnelle, mais qu'il a portée à un degré de perfection absolument inégalé et réellement merveilleux. Weismann suppose que tous les caractères d'un être vivant préexistent dans l'œuf qui lui donne naissance sous la forme de particules qu'il appelle *déterminants,* et dont la propriété est précisément de provoquer le développement du caractère qu'elles représentent. Durant le développement de l'œuf, depuis la première segmentation jusqu'à l'adulte, les déterminants sont peu à peu triés et distribués çà et là dans les points où leur présence est nécessaire pour que se développent les structures et les dispositions qu'ils sont censés représenter. L'élément femelle ou ovule reçoit, au moment de son développement, une collection complète de tous les détermi-

(1) WEISMANN : *Essais sur l'hérédité et la sélection naturelle.* Trad. de Varigny, 1892. — *Die Allmacht der Naturzüchtung*, 1893.

nants de la femelle. Il en est de même de l'élément mâle ou spermatozoïde. D'autre part, on sait qu'au moment de la maturation de l'ovule, ce dernier expulse une partie de sa substance, sous forme de deux petites cellules appelées globules polaires. Weismann suppose qu'une partie des déterminants, dont le *hasard seul règle le nombre et la nature,* est expulsée avec les cellules polaires. De même, le spermatozoïde complètement mûr ne contiendrait plus qu'une partie des déterminants du mâle. Enfin, il se produit dans chaque élément reproducteur une lutte entre les divers déterminants, et certains d'entre eux prennent la prédominance sur les autres. Il est facile de comprendre que l'œuf résultant de l'union d'un élément mâle et d'un élément femelle possédera une collection de déterminants différente de celle des deux progéniteurs, et que l'individu résultant du développement de cet œuf différera plus ou moins légèrement de ses parents (1).

Malgré son caractère hautement hypothétique, la théorie de Weismann a rencontré et rencontre encore auprès d'un certain nombre de biologistes une faveur dont l'avenir ne pourra que s'étonner. C'est que l'exposé en est fait avec tant d'adresse et tant d'art, les différentes parties se déduisent avec tant de logique les unes des autres, qu'il est difficile de ne pas accepter l'ensemble si on a laissé passer les prémisses. Ce sont elles en effet qui sont inadmissibles. Le Dantec (2) a comparé la théorie des déterminants à celle du pouvoir dormitif de l'opium de Molière. Il faut convenir qu'il est dans le vrai. Pourquoi chaque déterminant provoque-t-il le développement d'un certain caractère, sinon parce qu'il possède précisément cette propriété, exactement comme l'opium fait dormir parce qu'il a la propriété d'assoupir les sens ?

L'existence des déterminants, fût-elle prouvée, n'expliquerait rien, car il faudrait encore montrer en quoi consistent leurs propriétés spéciales. En résumé, la théorie des déterminants, comme toutes les théories des particules représentatives, ne nous propose que des solutions purement nominales. Elles

(1) Pour un exposé plus complet et la critique, voir : DELAGE : *Hérédité*, 1903. — DELAGE et GOLDSMITH : *Les Théories de l'Évolution*, 1909, et les publications de LE DANTEC.

(2) LE DANTEC : *Lamarckiens et Darwiniens*, 1899.

sont *basées sur des définitions où se retrouve l'idée de la chose à définir.*

Enfin, et c'est ce qui nous intéresse particulièrement ici, si on refuse d'admettre l'hérédité des caractères acquis ou tout au moins une influence plus ou moins directe du milieu sur la variation, dans le but d'accorder la prééminence à la seule sélection, on ne peut aboutir dans l'explication de la variation qu'à des théories sans valeur explicative réelle, comme celle de Weismann. Dans cette hypothèse qui, ne l'oublions pas, ne mérite d'être discutée que si on admet la non-hérédité des caractères acquis (dans le cas contraire, elle est inutile), on ne peut concevoir la création de caractères nouveaux. *Il ne peut y avoir dans la série des générations successives que des remaniements ou des combinaisons de caractères anciens, selon les vicissitudes éprouvées par les particules représentatives.* Mais qu'est-ce qui décide du sort de tel déterminant, de son élimination ou de sa prééminence sur ses congénères? C'est le hasard. Mais le hasard n'explique rien. Ce n'est qu'une somme de facteurs qui nous sont inconnus. Darwin aussi considérait les variations comme dues au hasard. Nous n'avons donc fait après lui aucun progrès. En réalité, aucun progrès n'est possible si on élimine de parti pris l'influence du milieu, précisément parce que la *cause* des variations ne peut se trouver que dans le milieu. C'est la conclusion de Spencer : « Ou bien il y a transmission héréditaire des caractères acquis, ou bien il n'y a pas d'évolution du tout. »

On pourra dire que tout cela ne prouve rien pour ou contre la sélection. Cela prouve au moins qu'on ne peut refuser une importance aux actions de milieu créatrices de nouveaux caractères. En présence de certains faits aujourd'hui bien constatés d'hérédité de caractères acquis, il y a lieu de douter que la sélection soit le facteur exclusif de la formation des espèces.

III. — *Critique de la Sélection naturelle.*

Avant d'aller plus loin, il convient d'ajouter que la théorie darwinienne résout une question accessoire qui a bien aussi son importance.

Non seulement elle tend à nous donner une explication de la formation des espèces par les forces naturelles, mais encore elle nous permet de comprendre facilement pourquoi les différentes espèces sont adaptées au milieu dans lequel elles vivent. Cette adaptation nous semble particulièrement remarquable pour les espèces qui vivent dans un milieu ou dans des conditions très différentes des autres représentants du même groupe, comme par exemple les Mammifères et les Insectes aquatiques. Transportés par hasard dans un milieu qui n'était pas le leur, seuls ont pu résister et se multiplier ceux de ces Mammifères ou de ces Insectes qui ont présenté par *hasard* des variations favorables. C'est la sélection qui, prolongée pendant de longues générations, a perfectionné cette adaptation commençante et l'a amenée au point de perfection qui nous étonne aujourd'hui. La théorie de la sélection naturelle est donc à la fois une théorie de la *formation des espèces* et une théorie de l'*adaptation*. Il est absolument nécessaire de faire la distinction, car ce sont là deux choses absolument différentes qui ne sont aucunement liées l'une à l'autre et qui peuvent être dues à des facteurs différents.

L'apparition du livre de Darwin fut l'origine de discussions très vives qui agitèrent longuement le monde scientifique, philosophique et religieux. La valeur des arguments mis en avant contre la théorie de Darwin est très variable, et pour beaucoup d'entre eux elle est parfaitement nulle. Inutile de dire que nous n'envisagerons ici que les objections réellement sérieuses.

Au début, beaucoup d'auteurs ont voulu s'attaquer au principe même de l'évolution. Nous ne les suivrons pas, car nous n'avons d'autre but ici que de rechercher le rôle possible que la sélection peut jouer dans la formation des espèces.

D'autres ont pensé atteindre le principe même de l'évolution à travers celui de la sélection naturelle. Idée malheureuse, car le principe de la sélection naturelle est absolument hors de toute contestation possible. Il n'est en effet pas niable que quelques individus d'une espèce seulement, parmi l'ensemble d'une génération, résistent à toutes les causes de destruction qui les menacent et arrivent à se reproduire. Sans doute, le principe ajoute que ce sont les plus aptes qui persistent. Mais

il n'y a pas même là matière à discussion, puisque nous ne jugeons et nous ne pouvons juger de ces choses qu'après coup et que nous déclarons le plus apte précisément celui qui a résisté.

Nous pouvons donc passer à l'étude des critiques qu'on a opposées au principe de la sélection. On peut les ranger sous deux chefs. Les uns pensent que la sélection est incapable de produire les effets qu'on attend d'elle. Les autres ont développé cette idée que la lutte pour la vie n'est ni si générale ni si âpre que l'exige la théorie darwinienne. Comme les critiques de cette dernière catégorie frappent à la base même de l'édifice élevé par les sélectionnistes, nous les examinerons en premier lieu.

On a donc été jusqu'à nier la réalité de la lutte pour la vie. Kellogg (1) affirme qu'il lui a été impossible de constater dans la nature un seul cas de concurrence véritable entre individus parvenus à l'état adulte. Cet auteur s'est surtout occupé des Insectes. Sans doute, n'a-t-il jamais vu deux corbeaux se battant en hiver sur une charogne. Dans le même ordre d'idées, l'auteur russe Kropotkine (2), qui a étudié les conditions de la vie animale dans les régions pauvres et glacées de l'Asie arctique, pense que la véritable lutte n'a pas lieu entre les individus d'une même espèce, mais entre ceux-ci et le milieu défavorable où ils sont forcés de subsister. Kellogg reprend de son côté un argument devenu banal. Il fait remarquer que la vie des adultes est limitée bien plus par le hasard que par des différences individuelles avantageuses. Et il cite un exemple bien typique. Supposons une Baleine ouvrant son énorme bouche au milieu d'un banc de petits Crustacés. Il est trop évident que le hasard de position seul décidera de la vie ou de la mort de quelques-uns de ces animaux, quelles que puissent être leurs différences individuelles. Le hasard seul semble limiter la vie des adultes. Bien plus évident semble encore la part de ce facteur dans la disparition des œufs ou des jeunes. Les grenouilles rousses pondent parfois des œufs dans des

(1) Kellogg : *Darwinism tô-day*, 1908.

(2) Kropotkine : *L'entraide, un facteur de l'évolution* (en russe), traduction française, 1906.

mares peu importantes qui se dessèchent dans le cours de l'été. La mort inévitable des œufs et des têtards est due au simple hasard et non à une infériorité dans la lutte pour la vie. Ce n'est donc pas toujours le plus apte qui survit. Bien mieux, il s'est trouvé des auteurs qui, retournant en quelque sorte le principe de la sélection, ont pensé que ce sont des conditions favorables qui font naître et protègent les variations nouvelles et non pas la lutte résultant de circonstances défavorables. Tel est l'avis de Korschinsky (1), qui, parlant des animaux de l'Asie septentrionale, prétend que les périodes de disette accentuée déterminent un affaiblissement général des animaux sauvages sans mettre en évidence aucune race particulièrement favorisée.

Toutes ces critiques n'ont au fond pas grande valeur. D'abord, il faut bien remarquer que dans ce qu'on appelle la lutte pour la vie il faut comprendre non seulement la concurrence des individus d'une même espèce entre eux, mais encore la lutte contre les autres espèces, contre les conditions de l'ambiance, en un mot la lutte contre le milieu, au sens le plus large. Darwin est bien explicite sur ce point. « Je dois faire remarquer que j'emploie le terme de lutte pour l'existence dans le sens général et métaphorique, ce qui implique les relations mutuelles des êtres organisés et, ce qui est plus important, non seulement la vie de l'individu, mais son aptitude ou sa réussite à donner des descendants... Mais on arrivera à dire qu'une plante au bord du désert lutte pour l'existence contre la sécheresse, alors qu'il serait plus exact de dire que son existence dépend de l'humidité... Comme ce sont les oiseaux qui disséminent les graines du gui, son existence dépend d'eux, et on pourra dire au figuré que le gui lutte avec d'autres plantes portant des fruits car il importe à chaque plante d'amener les oiseaux à manger les fruits qu'elle produit, pour en disséminer la graine (2). » Il n'y a donc aucune ambiguïté possible. D'autre part, les auteurs dont nous venons de parler citent des cas où il n'y a pas de lutte pour la vie, mais cela ne prouve pas que dans certaines conditions elle ne puisse se produire. On peut par-

(1) *Contribution à la théorie de l'origine des espèces*, Mém. Acad. St-Pétersbg. 1899.

(2) *Origine des espèces*, p. 67, trad. Barbier.

faitement supposer que si Kropotkine trouve les animaux de l'Asie centrale uniformément affaiblis par un hiver rigoureux, c'est sans doute parce que la variation utile qui leur aurait permis de résister sans dommage ne se rencontrait pas parmi eux. Il y a de plus des espèces qui ne varient pas. Si elles sont suffisamment adaptées à leur milieu et que ce dernier ne change pas, la sélection n'a pas l'occasion de s'exercer. De même, citer des cas où le hasard seul désigne les victimes n'est prouver rien contre le rôle protecteur possible de certaines particularités. Supposons qu'une variété de grenouilles rousses, au lieu de se contenter d'une mare d'eau quelconque, prenne l'habitude de pondre dans des eaux relativement profondes, comme le fait d'ailleurs la grenouille verte. Ses œufs et ses têtards seront désormais à l'abri d'un danger qui menace toujours ceux de l'espèce type.

Nous arrivons à des objections qui sont autrement sérieuses, celles de la deuxième catégorie. D'après beaucoup d'auteurs, la lutte pour la vie et la sélection qui en résulte, si elles ne peuvent guère être mises en doute, n'ont aucunement la puissance qu'on leur a attribuée, au moins en ce qui concerne les caractères spécifiques.

Par définition, la sélection ne peut agir que sur des caractères utiles. Or, les caractères qui distinguent les espèces les unes des autres semblent dépourvus de toute utilité. A quoi peuvent servir les quatre châtaignes du cheval et la croix noire que l'âne porte sur le dos ? Quelle est l'utilité des dessins des carapaces des Diatomées, qu'on ne peut voir qu'aux meilleurs microscopes, mais qui nous fournissent d'excellents caractères spécifiques? Pour éliminer cette objection grave, les darwiniens purs ont essayé de démontrer que les caractères spécifiques sont tous utiles par quelque côté. Darwin faisait aussi état des phénomènes bien connus de corrélation. Rarement un organe se modifie isolément. Pour n'en citer qu'un exemple, rappelons que le développement des organes reproducteurs s'accompagne d'une série de modifications portant sur un très grand nombre de parties. Si donc nous voyons se produire un caractère spécifique inutile, nous pouvons toujours supposer qu'il est lié à un autre caractère moins apparent mais vraiment utile.

D'autre part, il faut reconnaître que, dans quelques cas, l'utilité de certains caractères avait été réellement méconnue. Malheureusement, les darwiniens purs, Wallace et Weismann notamment, ont été tellement loin dans cette voie qu'ils ont discrédité la théorie. Il est évident qu'avec un peu d'ingéniosité — Weismann n'en manque pas — on arrivera toujours à imaginer une raison d'être aux caractères les plus inutiles. Et comme nous substituons inconsciemment notre propre physiologie à celle des animaux en cause, le résultat le plus clair obtenu par les auteurs qui ont travaillé dans cette voie a été de donner à la théorie une allure anthropomorphique et finaliste.

Il est cependant des caractères utiles qui ont pu être développés par la sélection. Ici encore des critiques très sérieuses ont été faites. Ou bien ces caractères ne sont utiles que lorsqu'ils sont complètement développés, ou bien ils sont utiles même quand ils ne sont développés qu'à un faible degré, mais alors ils ne le sont pas assez pour donner prise à la sélection. Naegeli et Spencer (1), le célèbre philosophe anglais, ont fait valoir ces arguments.

Parmi les caractères qui ne sont utiles qu'à leur état de perfection, il faut surtout citer l'homochromie et le mimétisme. L'homochromie consiste en une ressemblance de coloration entre l'animal et le milieu où il vit. La chenille du papillon du chou est verte comme la feuille qui la porte, les animaux polaires sont blancs comme la neige, les habitants des déserts sont isabelle, couleur de sable, etc... Le mimétisme est une ressemblance remarquable (au moins à nos yeux) entre certaines espèces n'ayant aucun rapport de parenté, l'une mal défendue contre ses ennemis, l'autre efficacement protégée, ou bien encore entre une espèce et certains objets très répandus dans leur milieu. Citons par exemple les *Volucelles*, Diptères inoffensifs qui miment les Bourdons et les Guêpes, bien défendus par leur aiguillon, et le curieux *Kallima*, papillon de la Malaisie dont la ressemblance avec les feuilles parmi lesquelles il vit est absolument extraordinaire. Les nervures, le pétiole, tout est exactement dessiné. On conçoit que cette ressemblance n'ait

(1) SPENCER : Articles de la *Contemporary Review*, 1893.

d'utilité qu'autant qu'elle est parfaite. Quel intérêt aurait pu présenter pour le *Kallima* la première indication de l'allongement des ailes qui figure un pétiole ? En essayant de résoudre au moyen de la seule sélection des problèmes aussi compliqués, Wallace et Weismann n'ont fait que mettre en évidence les défauts de la théorie.

Il est cependant des caractères qui sont utiles à tous les degrés de développement. Ici la critique a été faite principalement par Naegeli au moyen d'un exemple devenu célèbre. La Girafe est remarquable par la longueur de son cou, qui lui permet de brouter les feuilles de buissons assez élevés. Supposons, dit Naegeli, qu'il ait fallu mille générations à la Girafe pour acquérir son long cou et que l'accroissement total ait été de un mètre, soit un millimètre par génération. Certainement, les girafes à long cou sont plus avantagées en temps de disette que leurs congénères à cou court, car elles peuvent atteindre des branches plus élevées. Mais croit-on qu'une différence d'un millimètre constitue un avantage suffisant pour donner prise à la sélection?

L'évolution n'est pas forcément progressive, et la sélection doit expliquer la disparition des organes comme leur développement. Reprenons ici un exemple non moins célèbre que le précédent et qui est dû à Spencer. La Baleine est un Mammifère aquatique dépourvu de membres postérieurs, mais qui descend évidemment d'ancêtres qui en possédaient. On retrouve logé dans les parties molles un petit os, qu'on considère comme un rudiment de fémur et qui pèse environ trente grammes, soit le millionième du poids total. Supposons qu'à l'époque ou il pesait soixante grammes une baleine ait eu par hasard un fémur de trente grammes. Quel avantage en pouvait-elle retirer et comment la sélection trouvait-elle à s'exercer ?

Il y a mieux encore. Certains organes sont développés à un point tel qu'ils sont devenus inutiles ou même nuisibles. Les défenses du *Babyrussa* sont si fortement recourbées qu'elles ne peuvent plus servir à rien. La sélection n'est donc pas responsable de cette « erreur » de l'évolution.

Il reste enfin une dernière objection grave qui a surtout été développée par Spencer. On peut la résumer comme suit. Une

variation dans un organe est rarement avantageuse par elle-même sans être accompagnée de modifications dans les organes voisins. Il ne servirait de rien à un animal d'acquérir des ailes si les muscles ne subissaient pas en même temps les modifications indispensables pour en assurer le jeu satisfaisant. De même, l'œil des Vertébrés est constitué d'un grand nombre de parties toutes également indispensables et sans la présence de chacune desquelles l'organe serait parfaitement impuissant. Dans ces conditions, la formation de semblables organes par la seule sélection est très difficile à comprendre, car il faut admettre que les parties les plus essentielles qui composent un organe comme l'œil ont dû évoluer ensemble et *parallèlement*. Comme les variations sont soumises au hasard, il faut admettre une nombreuse série de concordances véritablement peu probables. Ces difficultés n'avaient pas été sans embarrasser Darwin et il n'a jamais fourni à ce sujet aucune explication réellement satisfaisante.

Terminons sur une dernière objection qui est due à Naegeli. Le nombre des individus variés dans un certain sens est toujours relativement restreint. Or, les unions entre individus variés et individus non variés étant inévitables, il en résultera que la variation s'éteindra bientôt. Ajoutons que cette objection a aujourd'hui perdu une partie de sa valeur. En effet les observations de Mendel ont démontré que les caractères ne subissent pas toujours une réduction par le croisement et qu'ils peuvent se transmettre dans leur intégralité. Cependant, il était nécessaire de signaler l'objection de Naegeli, d'abord parce que les cas d'hérédité mendélienne sont sans doute relativement exceptionnels, et de plus parce qu'une théorie accessoire, la ségrégation, semble avoir été inventée dans le but de répondre réponse à cette objection (Romanes, Wagner, Gulick, Jordan, etc.).

IV. — *Les concessions des néo-darwiniens.*

Parmi les critiques qui ont été exposées dans les pages précédentes, il en est, comme on l'a vu, d'extrêmement sérieuses. Aussi Weismann a-t-il dû, pour sauver tout à la fois le prin-

cipe de la sélection et ses conceptions particulières, faire appel à une nouvelle hypothèse et à une théorie complémentaire. Or, cette nouvelle théorie contient sous une forme voilée les concessions les plus graves au principe lamarckien de l'action du milieu (1).

La théorie de la *sélection germinale* consiste essentiellement dans l'application aux déterminants du principe de la lutte pour la vie et de la sélection. Cette lutte se produit dans toutes les cellules de l'organisme et *surtout dans les cellules germinales*. Certains déterminants plus puissants que les autres se nourrissent plus activement et prennent la prédominance. Dès la première génération, les organes dont les déterminants sont le plus développés se développeront davantage. Mais la lutte entre déterminants continue dans cette nouvelle génération. Les déterminants les plus puissants, par cela même qu'ils sont prédominants, se développeront davantage, et à la génération suivante, les organes correspondants seront encore plus développés. Inversement, et pour la même raison, les déterminants qui se laissent dominer s'affaiblissent indéfiniment dans la série des générations successives jusqu'à ce que le caractère correspondant ait entièrement disparu.

Cette simple hypothèse solutionne une série de difficultés entièrement insurmontables à la sélection naturelle pure. L'augmentation indéfinie de certains caractères qui nécessitait une série de hasards successifs est dans ce cas. La question de la régression des organes au delà d'un certain degré (le fémur de la Baleine) s'explique très aisément. Il n'est pas jusqu'à l'embarrassante question des organes à nombreuses parties corrélatives qui n'en reçoive quelque lumière. Il semble donc que le principe de la sélection trouve ici sa consécration définitive.

Il n'en est rien. Pour qu'une lutte puisse s'engager entre déterminants, il faut qu'il y ait entre eux une différence *originelle*, si faible soit-elle. Weismann admet qu'elle peut provenir de la plus ou moins grande quantité de substances nutritives. En d'autres termes, il fait purement et simplement appel à une

(1) WEISMANN : *Ueber germinal selection*. 1896, — *Vortrage über Descendenz-theorie*, 1902.

action de milieu. Il y a mieux. Si nous supposons que la nourriture vienne à être fournie à un organisme en quantité insuffisante, les déterminants les plus puissants, qui correspondent par définition aux organes les plus prospères, attireront à eux toutes les substances assimilables au détriment des déterminants les plus faibles. A la génération suivante, certains organes seront donc plus développés, d'autres au contraire auront régressé. Ajoutons que cette modification est évidemment héréditaire. De sorte que Weismann en arrive à accepter l'influence du milieu et la transmission héréditaire de certains caractères acquis.

Au total, la conclusion directe à tirer de la théorie germinale, c'est qu'il faut chercher dans le milieu l'origine des variations, et comme conséquence, qu'il faut admettre l'hérédité des caractères acquis. C'est bien ce qu'on devait prévoir quand nous avons fait observer plus haut qu'on ne peut arriver qu'à des explications purement verbales si on élimine de parti pris les deux facteurs en question. La théorie de la sélection germinale marque un nouveau progrès des idées lamarckiennes.

Weismann admet donc *implicitement* les deux postulats essentiels du lamarckisme, l'influence du milieu et l'hérédité des caractères acquis. Or, ces deux notions sont suffisantes pour construire une théorie de la formation des espèces sans passer par l'intermédiaire de la sélection. On peut donc se demander pourquoi Weismann n'a pas fait le pas décisif et pourquoi il continue à attribuer à la sélection un rôle essentiel. Il est vrai qu'il y a une différence profonde entre la sélection darwinienne et la sélection germinale. Les deux concepts n'en sont pas moins de même ordre. Sans doute l'idée de lutte et de sélection s'est-elle si fortement imposée à l'esprit de Weismann qu'il ne peut plus s'y soustraire. C'est un moule dans lequel se coulent toutes ses conceptions. Le Dantec a maintes fois développé ce thème qui lui est favori, qu'il n'y a au fond qu'un malentendu dans le débat qui divise les darwiniens et les lamarckiens. Les mêmes faits peuvent être racontés dans l'hypothèse lamarckienne comme dans l'hypothèse darwinienne. En vertu d'une habitude prise, Weismann donne à ses conceptions lamarckiennes la forme darwinienne.

V. — *Conclusion. — La part de la Sélection.*

Nous devons maintenant conclure. Quelle est la part de la sélection dans la formation des espèces? Parmi tant de critiques, d'affirmations parfois contradictoires, il est difficile de caractériser sans parti pris le courant d'idées qui semble aujourd'hui prendre la prédominance. Nous ne pouvons guère plus apporter ici qu'une impression personnelle.

Nous avons vu que divers auteurs ont nié qu'il y eût même une véritable lutte pour la vie et une sélection naturelle. C'est à tort. La sélection est un phénomène incontestable, évident. Mais, au contraire de ce que croyait Darwin, ce n'est pas dans le sein d'une même espèce que la lutte est la plus vive, mais entre espèces distinctes, souvent très éloignées, ou contre le milieu. Il serait facile d'en citer de très nombreux exemples.

Mais revenons à la question : quel est le rôle véritable de la sélection ? Dans la formation de nouvelles espèces, il paraît être presque nul. Nous n'avons pas à revenir sur les objections de l'inutilité des petites variations, du développement ou de la régression au-dessous d'un certain niveau, et des organes à nombreuses parties corrélatives. Ces critiques paraissent, dans l'état actuel de la science à peu près irréfutables. Nous ne pouvons qu'enregistrer à ce sujet les concessions véritablement significatives de Weismann, qui a si bien compris la valeur des objections de l'école néo-lamarckienne qu'il a dû construire une nouvelle théorie pour en tenir compte. Toutes ces critiques peuvent d'ailleurs se résumer en une seule qui comporte en elle-même sa conclusion : *La sélection ne peut rien créer*. Elle n'a donc aucun rôle dans la formation des espèces. Sans doute Weismann est parvenu à force d'ingéniosité à lever les objections. Mais c'est, comme nous l'avons vu, en détruisant de ses propres mains l'essence même de sa théorie.

Par contre, beaucoup d'auteurs ont continué à croire à la puissance de la sélection comme facteur adaptatif. Il est évident qu'elle élimine toutes les formes nouvelles ou anciennes qui sont trop imparfaitement adaptées à leurs conditions de milieu actuelles. Ce qu'on ne peut donc refuser à la sélection,

c'est le pouvoir d'empêcher l'adaptation de tomber au-dessous d'un certain niveau.

Nous arrivons même ainsi à une conséquence des plus remarquables. Il est bien certain que la plupart des variations d'une espèce donnée n'ont rien d'adaptatif. Elles sont quelconques. En détruisant tout ce qui n'est pas suffisamment adapté, c'est-à-dire presque toutes les variations, la sélection tend à conserver au type spécifique son uniformité et sa constance. Et à ce point de vue, la sélection mérite d'être considérée comme un facteur régulateur et uniformisant.

DEUXIÈME PARTIE

LA THÉORIE DE LAMARCK ET L'HÉRÉDITÉ DES CARACTÈRES ACQUIS

Lamarck explique la formation des espèces nouvelles au moyen de l'influence du milieu et de l'hérédité des caractères acquis.

Que vaut cette théorie dans la réalité des faits? L'influence modificatrice du milieu est incontestable, mais ces modifications sont-elles héréditaires? Voilà le point litigieux qui est comme le pivot du système, autour duquel s'est engagée une discussion devenue aujourd'hui très confuse.

Aussi, après avoir exposé brièvement le système de Lamarck, discuterons-nous plus longuement l'épineuse question de l'hérédité des caractères acquis.

I. — *Le système de Lamarck.*

Lamarck crut d'abord à la fixité des espèces (1). C'est ainsi qu'il écrivait en 1792 : « L'espèce est constituée nécessairement par l'ensemble des individus semblables qui se perpétuent les mêmes par la reproduction... S'il s'est trouvé des auteurs qui ont douté de l'existence même des espèces dans la nature,

(1) Voyez sur l'œuvre de Lamarck : Marcelle LANDRIEU, *Lamarck le fondateur du transformisme*, 1908.

c'est sans doute parce qu'ils ont donné le nom d'espèces à de simples variétés et qu'en conséquence, ils ont eu l'occasion de voir s'évanouir la plupart des distinctions qu'ils avaient admises. » Ce sont là déclarations qui paraissent singulières dans la bouche de Lamarck.

Mais, ses études systématiques, la rencontre d'espèces douteuses, la connaissance des genres composés de très nombreuses formes mal définies, qui ne sont pas rares parmi les Phanérogames, objet des premières recherches de Lamarck, modifièrent totalement ses conceptions. Il arriva très vite à la notion de la subjectivité et de la variabilité des espèces. C'est ainsi qu'il écrivait en 1802 : « J'ai longtemps cru qu'il y avait des espèces « constantes dans la nature et qu'elles étaient constituées par « les individus qui appartiennent à chacune d'elles. Maintenant « je suis convaincu que j'étais dans l'erreur à cet égard et qu'il « n'y a réellement dans la nature que des individus (1). »

Les causes de la variabilité des espèces, Lamarck les recherche uniquement dans l'action du milieu, soit qu'il s'agisse directement, soit que son influence s'exerce par l'intermédiaire des habitudes. Quelques exemples nous éclaireront sur les conceptions de Lamarck. « Lorsque le Ranonculus aquatilis habite « dans les eaux profondes, tout ce que peut faire son accrois- « sement, c'est de faire arriver l'extrémité de ses tiges à la sur- « face de l'eau où elles fleurissent. Alors la totalité des feuilles « de la plante n'en offre que de finement découpées. »

Si la même plante se trouve dans des eaux qui ont peu de profondeur, l'accroissement de ses tiges peut leur donner assez d'étendue pour que ses feuilles supérieures se développent hors de l'eau ; alors ses feuilles inférieures seulement seront partagées en découpures capillaires, tandis que les supérieures seront simples, arrondies et un peu lobées. Ce n'est pas tout ; lorsque les graines de la même plante tombent dans quelque fossé où il ne se trouve plus que l'eau et l'humidité pour les faire germer, la plante développe toutes ses feuilles dans l'air, et aucune d'elles n'est partagée en découpures capillaires, ce qui donne lieu au Ranonculus hedera-

(1) Des cours d'ouverture, an IX.

ceus que les botanistes regardent comme une espèce (1). »

L'action morphogène directe du milieu est surtout puissante chez les végétaux, car chez eux « il n'y a point d'actions et par conséquent point d'habitudes proprement dites, etc. (2) ». C'est en effet par l'intermédiaire des habitudes que le milieu agit le plus habituellement sur les animaux. Transporté dans des conditions nouvelles un animal doit s'adapter; il tend donc à exercer plus constamment certains organes, tandis que d'autres restent presque inactifs. Or, il est d'observation presque vulgaire que l'usage répété de certains organes ou au contraire leur inactivité déterminent respectivement un accroissement ou une atrophie. Tout changement de milieu et par conséquent d'habitudes doit donc déterminer chez les animaux des transformations morphologiques.

Les exemples donnés par Lamarck à l'appui de cette conception sont assez mal choisis, mais cependant ils illustrent nettement sa pensée. Tel est le suivant, par exemple.

« L'oiseau que le besoin attire sur l'eau pour y trouver sa proie qui le fait vivre, écarte les doigts de ses pieds lorsqu'il veut frapper l'eau et se mouvoir à sa surface. La peau, qui unit ces doigts à leur base, contracte, par ces écartements des doigts sans cesse répétés, l'habitude de s'étendre ; ainsi, avec le temps, les larges membranes qui unissent les doigts des canards, des oies, etc., se sont formées telles que nous les voyons (3). »

C'est ainsi, d'après Lamarck, que les Palmipèdes ont acquis leurs palmatures digitales. De même, les échassiers qui fréquentent les rivages toujours plus ou moins vaseux, mais qui ne nagent pas, ont acquis leurs longues pattes et leur long cou.

Lamarck a résumé ses conceptions sur l'influence morphogène des habitudes dans une formule qu'on a appelée *premier principe* de Lamarck.

« Dans tout animal qui n'a point dépassé le terme de ses développements, l'emploi plus fréquent et soutenu d'un organe quelconque, fortifie peu à peu cet organe, le déve-

(1) LAMARCK : *Discours d'ouverture, an IX, et Philosophie zoologique,* p. 231.
(2) LAMARCK : *Discours d'ouverture, an IX.*
(3) LAMARCK : *Ibid.*

loppe, l'agrandit, et lui donne une puissance proportionnée à la durée de cet emploi, tandis que le défaut constant d'usage de tel organe l'affaiblit insensiblement, le détériore, diminue progressivement ses facultés, et finit par le faire disparaître (1). »

Ces modifications produites sous l'influence du milieu par l'intermédiaire des habitudes, Lamarck les déclare héréditaires, et c'est ce qu'il exprime dans son *deuxième principe :*

« Tout ce que la nature a fait perdre ou acquérir aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, et par conséquent, par l'influence de l'emploi prédominant de tel organe, ou par celle d'un défaut constant d'usage de telle partie, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pourvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes, ou à ceux qui ont produit ces nouveaux individus (2). »

Ces deux lois constituent à elles seules une théorie complète de l'évolution et de l'adaptation. Si on y joint le principe de l'action directe du milieu que Lamarck invoque surtout pour les végétaux, nous avons en mains tout ce qu'il faut pour expliquer l'évolution du monde organisé.

Malheureusement, il reste une difficulté grave. L'action morphogène du milieu ne fait plus aucun doute aujourd'hui. Comme la question pouvait être discutée à l'époque où il écrivait, Lamarck a pris soin d'entasser de nombreux exemples dont certains étaient malheureusement très mal choisis. Mais il est aussi nécessaire que les nouveaux caractères acquis sous l'influence du milieu soient héréditaires. En est-il bien ainsi? Lamarck n'en doute pas un instant. C'est pour lui une vérité évidente, il ne prend pas le soin d'appuyer sa seconde loi d'exemples démonstratifs. Bien mieux, il fait remarquer que l'hérédité des caractères nouveaux acquis pendant le cours du développement est en quelque sorte de connaissance vulgaire et qu'il n'y a pas lieu de s'arrêter à cette question plus longtemps.

Or, ce qui paraissait si évident au début du XIXe siècle ne

(1) LAMARCK : *La Philosophie zoologique*, p. 254.
(2) *Ibid.*, p. 235.

l'est plus du tout aujourd'hui. C'est cependant le pivot du système de Lamarck. Sans hérédité des caractères acquis il n'y a pas d'évolution sous l'influence du milieu. C'est pourquoi nous allons examiner plus longuement cette question essentielle.

II. — *L'hérédité des caractères acquis.*

Nous venons de voir que Lamarck avait admis sans discussion l'hérédité des caractères acquis. Darwin s'y était nettement rallié dans la dernière édition de l'*Origine,* et cette notion semble avoir été unanimement acceptée jusqu'à ces dernières années. C'est qu'en effet, si on ne descend pas dans l'analyse approfondie des phénomènes, les cas d'hérédité acquise semblent être très nombreux, notamment dans le domaine de la pathologie. Les médecins ont remarqué depuis longtemps que les fils d'arthritiques, de tuberculeux, de nerveux, sont souvent atteints des mêmes affections que leurs parents. D'autre part, on connaît des familles ou certaines particularités évidemment acquises comme des anomalies se transmettent régulièrement de génération en génération.

Aussi l'étonnement du monde savant fut-il assez grand quand on vit, vers 1883, Weismann s'inscrire en faux contre ce qui paraissait si bien établi, et nier énergiquement toute hérédité des caractères acquis (1). Il faut le dire, la tâche lui était facile. Il n'eut aucune peine à démontrer que dans un grand nombre de cas la transmissibilité était purement apparente ou bien que les prétendus caractères acquis étaient en réalité des caractères innés, dont la transmission, par définition même, ne soulève aucune difficulté. D'autre part, on était à l'époque du triomphe définitif de la théorie microbienne des maladies contagieuses. D'aucuns même n'étaient pas éloignés de considérer toutes les maladies sans exception comme étant de nature parasitaire. On s'explique donc facilement le subit revirement de l'opinion du monde des biologistes, dont une grande partie se rallia aux théories weismanniennes. Un petit nombre d'irréductibles refusa cependant de se laisser convaincre et il s'ensuivit une

(1) Weismann : *Essais sur l'hérédité*, trad. de Varigny, 1884.

discussion interminable, parfois très confuse, qui n'est pas encore terminée. Elle est sans doute près de l'être, et, bien que les partisans de la non-hérédité soient encore en majorité, bien probablement, nous semble-t-il, en faveur de leurs adversaires.

La discussion a porté sur deux points : Définir exactement ce qu'on doit entendre par caractère acquis, et discuter la valeur démonstrative des exemples invoqués en faveur de leur hérédité.

III. — *Qu'est-ce qu'un caractère acquis?*

A Weismann revient le mérite d'avoir distingué nettement le caractère inné du caractère acquis. Tout caractère nouveau ou non par rapport aux parents dont l'apparition tient *uniquement* à une qualité spéciale de l'œuf doit être considéré comme *inné*. Inversement, tout caractère qui apparaît dans le cours du développement, qui est terminé *uniquement* par le milieu et qui n'est pas la conséquence d'une propriété particulière de l'œuf est un caractère *acquis*. Nous avons tous en naissant un nez, des bras, des oreilles : voilà des caractères innés. Au contraire, les stigmates du travail, les déformations professionnelles sont des caractères acquis. La transmission des caractères innés ne soulève aucune difficulté puisque, *par définition*, ils font partie de ce que Le Dantec appelle le *patrimoine héréditaire*. Au contraire, un caractère nouvellement apparu dans une région quelconque du corps doit réagir sur le germe pour y déterminer une modification telle, que le caractère nouveau se reproduise identique à la génération suivante. Autrement dit, l'hérédité acquise suppose un mécanisme qui transforme les caractères acquis en caractères innés. Ce mécanisme existe-t-il ? *A priori,* on ne voit pas du tout pourquoi tout caractère nouveau déterminerait dans le germe précisément la modification capable de reproduire ce caractère, et les weismanniens n'ont pas manqué de le faire remarquer. L'expérience seule peut trancher la question.

Quoi qu'il en soit, c'est avec raison que Weismann a nettement distingué ce qui doit être considéré comme acquis de ce

qui est purement inné. On a dû justement éliminer de la discussion un grand nombre d'exemples cités par les éleveurs et les zootechniciens où cette distinction n'avaient pas été faite avec assez de soin et qui, de ce fait, n'avaient aucune valeur démonstrative. Malheureusement, l'école sélectionniste a tellement exagéré dans ce sens qu'elle est parvenue à retarder la solution logique de la question.

Les weismanniens exigent qu'un caractère soit transmis dans sa *totalité* et son *intégrité*, faute de quoi ils se refusent à le considérer comme acquis. Il y a là une exagération évidente. Les modifications qui se produisent dans un organisme ne sont jamais isolées, surtout chez les animaux supérieurs où cet organisme constitue un ensemble à nombreuses parties étroitement coordonnées. Tout caractère nouveau intéressant un organe est toujours accompagné d'une série d'autres transformations portant sur diverses parties de l'organisme. Les weismanniens exigent que toutes ces modifications soient transmises en bloc. Mais un organisme en développement est soumis à toutes sortes de conditions accidentelles qui peuvent effacer tel ou tel de ces caractères nouveaux. La prétention des weismanniens est donc tout à fait inadmissible. Elle ne se conçoit que comme une nécessité logique dans le système de l'hérédité de Weismann. Et nous savons qu'il consiste en une suite d'hypothèses qui ne sont rien moins que démontrées, nous dirions même rien moins que probables.

Enfin, Weismann ne consent à considérer comme acquis que les caractères qui, apparus en un point déterminé de l'organisme, réagissent *ultérieurement* sur les éléments germinatifs pour y déterminer une modification qui se reproduise identique à la génération suivante. Ainsi il élimine complètement tous les cas où le milieu aurait pu agir *simultanément* sur le corps et sur le germe. C'est encore là une prétention inadmissible.

Citons un exemple. Delage et Goldsmith (1) en rapportent un aussi typique que possible. Paul Bert a élevé des Daphnies, petits Crustacés d'eau douce dans un milieu dont il élevait pro-

(1) *Les théories de l'évolution*, Paris 1909.

gressivement la salure. Toutes périrent quand la concentration atteignit 1,5 0/0. Mais elles avaient pondu et leurs œufs, renfermés dans les cavités incubatrices, avaient résisté. Ils se développèrent très bien dans l'eau salée et donnèrent une génération de Daphnies parfaitement adaptées à leur nouveau milieu. Voilà, semble-t-il, un caractère acquis.

C'est bien ainsi que l'interprète Packard le chef de l'école néo-lamarckienne américaine. Mais Thomson, un weismannien notoire, ne l'entend pas ainsi. D'après lui, il s'agit d'une modification directe des œufs sous l'influence du milieu. Le caractère est inné d'emblée. Il n'y a pas eu de réaction de l'organisme sur le germe, donc nous ne pouvons considérer cet exemple comme démonstratif.

Tous les raisonnements du monde ne prévaudront jamais contre un fait d'observation : Les Daphnies de la deuxième génération étaient adaptées à un milieu différent de celui qui convenait à celles de la première. Il y a donc bien eu acquisition d'un caractère nouveau sous l'influence du milieu. Au total, c'est le seul point qui nous intéresse. Q'importe au point de vue de la théorie de l'évolution l'époque exacte à laquelle le milieu a fait sentir son action ? Y a-t-il donc une différence si essentielle entre l'œuf et les cellules somatiques? Weismann lui-même, depuis qu'il a inventé les déterminants de réserve n'oserait plus le prétendre.

Comme nous le voyons, les weismanniens restreignent arbitrairement le sens du mot acquis. Au surplus, dit Montgomery, tout caractère nouveau qui apparaît dans la suite de l'évolution est forcément acquis. La question est donc très mal posée. Il faut se demander, non pas si les caractères acquis sont héréditaires, mais quels sont, parmi les caractères acquis, ceux qui sont héréditaires.

C'est précisément ce que nous allons faire en examinant quelques cas caractéristiques.

IV. — *Exemples de caractères acquis.*

Pendant longtemps, la discussion entre les partisans et les adversaires des caractères acquis s'est poursuivie au moyen

d'exemples théoriques. Ce fut surtout le procédé employé par Weismann et Spencer qui se sont à diverses reprises proposés l'un à l'autre des exemples difficiles à expliquer dans la théorie adverse. Cette série de rébus que les adversaires se renvoyaient périodiquement donne parfois à leur discussion un caractère un peu comique. En semblable matière ce procédé de discussion ne vaut rien. Il n'est pas de théorie, même des plus parfaites parmi celles qui ont cours aujourd'hui dans la science, qui explique avec une égale facilité tous les phénomènes. Prouver que l'apparition de certains caractères ne peuvent s'expliquer dans l'hypothèse des caractères acquis, n'est point prouver qu'il n'y a pas de caractères acquis et inversement. Aussi passerons-nous sous silence les arguments de cet ordre.

I. *Hérédité pathologique.* — Les descendants de tuberculeux, de nerveux, de sourds-muets, sont souvent atteints des mêmes maladies ou difformités que leurs parents. Or, les tares pathologiques sont au premier chef des caractères acquis. Cependant, dans l'amas énorme de faits accumulés par les médecins, nous ne trouvons rien qui soit réellement démonstratif de l'hérédité des caractères acquis, rien qui permette de convaincre les weismanniens intransigeants.

Il faut tout d'abord éliminer les maladies microbiennes ou simplement suspectes de l'être comme les néoplasmes. Mais il n'y a pas que des maladies parasitaires. Les troubles nerveux, la démence, la folie sont souvent héréditaires et il est peu probable que ce soient des maladies microbiennes. Dans les cas de ce genre, il faut d'abord éliminer totalement de la discussion tout cas d'hérédité en ligne maternelle. Les maladies les plus diverses s'accompagnent de la production dans l'organisme, de substances plus ou moins étrangères, et dont certaines peuvent être spécifiques. Le passage de ces substances de la mère à l'embryon à travers le placenta peut déterminer chez cet embryon des troubles analogues à ceux dont la mère est affectée. Ce n'est pas là de la véritable hérédité, au sens où nous l'entendons.

L'hérédité paternelle doit donc seule être retenue. Or, les auteurs semblent d'accord pour admettre qu'elle est beaucoup moins puissante en matière pathologique, plus exceptionnelle que l'hérédité maternelle. Testut cite cependant le cas d'un

homme affligé d'une difformité des mains qui la transmit à ses enfants et à ses petits-enfants. La gemellarité est une particularité familiale qui peut aussi se transmettre par le père. Avons-nous affaire là à de véritables caractères acquis? Les néo-darwiniens nous répondront que cette difformité, cette gémellarité sont des manifestations d'une particularité pathologique ayant agi au début à la fois sur le soma et sur les éléments reproducteurs. Et il semble bien que dans beaucoup de cas ils aient raison. D'ailleurs ils ne manqueraient pas d'ajouter que l'on est en droit de soupçonner une origine microbienne, et nous serions sans doute embarrassés de leur démontrer qu'ils ont tort.

L'histoire des cobayes de Brown-Séquard est démonstrative à cet égard. Cet illustre physiologiste a montré que l'on peut rendre facilement des cobayes épileptiques par hémisection de la moelle ou par arrachement du sciatique et que cette épilepsie se retrouve chez les descendants. De même, la piqûre des corps restiformes d'un côté, provoque des troubles oculaires accompagnés d'exophtalmos du côté opéré, troubles qui sont encore héréditaires. Il est à remarquer que la lésion initiale n'est pas transmise. Les descendants eux-mêmes épileptiques des animaux opérés ont une moelle, un sciatique parfaitement intacts. Ces résultats ont été vérifiés par Obersteiner, Romanes et Dupuy. Les néo-darwiniens ne considèrent pas ces expériences comme probantes en ce qui concerne l'hérédité acquise. Tout d'abord, la transmission n'est ni totale, ni intégrale, puisque la lésion initiale n'est pas transmise. De plus, Weismann a essayé de faire croire que l'épilepsie des cobayes pourrait être une maladie microbienne méconnue, et il nous est fort difficile de lui prouver qu'il a tort. On sait qu'il est très souvent impossible de démontrer une affirmation négative. On a supposé aussi que les troubles épileptiques s'accompagnent de la production d'une toxine transmissible pendant la gestation. Enfin on a affirmé que l'épilepsie spontanée n'est pas rare chez les cobayes et par conséquent que les résultats de Brown-Séquard s'expliqueraient par une série de coïncidences. Ce sont là sans doute des arguments de tendance, mais il nous est extrêmement difficile de les réfuter.

II. *Mutilations.* — Ici, point de doute possible. Les mutila-

tions ne sont pas héréditaires. Depuis des siècles on coupe la queue ou les oreilles de certains animaux, et jamais ces organes n'ont disparu. Weismann a élevé pendant plusieurs générations des souris blanches auxquelles il coupait la queue sans déterminer la disparition de cet appendice, ni même une diminution quelconque de sa longeur. Les livres regorgent cependant d'exemples de mutilations transmises. Tous ces cas s'expliquent soit par une coïncidence, soit par ce fait que la mutilation n'est pas primitive, mais simplement l'effet d'une cause plus générale, une maladie par exemple. Nous sommes alors ramenés au cas de l'hérédité pathologique.

III. *Modifications produites sous l'influence directe du milieu.* — Ici non plus, point de doute : certaines de ces modifications sont sûrement héréditaires.

Les botanistes ont apporté leur contribution à la question. Rien de plus remarquable et de plus évident que la dépendance étroite des végétaux et du milieu. Transportées dans le nord ou dans les montagnes, les plantes de nos régions tempérées se modifient dans toutes leurs parties. Ces modifications sont elles héréditaires? Malgré les dénégations de Naegeli il semble bien qu'il en soit parfois ainsi. Schubeler a semé en Norvège des graines de céréales récoltées plus au sud en Allemagne. Il vit la période de végétation annuelle se raccourcir notablement. Mais ces races hâtives, transportées à leur tour dans l'Allemagne, conservèrent leur précocité pendant trois ou quatre générations. Il y avait donc eu au moins un début de fixation de la variation acquise. De même, Hoffmann ayant, par ensemencement serré, obtenu un haut pourcentage de fleurs anormales (pavot, nigelle, etc.,) obtint en semant les graines de ces plantes dans les conditions habituelles un nombre d'anomalies encore très supérieur à la normale. La modification acquise était donc devenue héréditaire.

On pourrait multiplier les exemples analogues. Mais passons aux arguments des paléontologistes qui, eux aussi, ont apporté leur contribution à la question. Toute la brillante pléiade des paléontologistes américains, Cope, Hyatt etc., s'est ralliée en masse à l'école néo-lamarckienne. Un exemple devenu presque

classique d'hérédité des caractères acquis a été développé par Hyatt (1). Il concerne le sillon dorsal des Nautiloïdés. Ce groupe de Céphalopodes qui n'est plus représenté aujourd'hui que par le seul Nautile avait acquis à l'époque primaire un très riche développement. Les formes primitives étaient droites (Orthoceras) ; elles se sont ensuite recourbées (Cyrtoceras), puis enroulées en spirale à tours d'abord disjoints (Gyroceras), puis compacts (Nautile). D'autre part, le resserrement graduel de la spire a déterminé, sur le côté interne des tours, un sillon profond qui n'est que l'empreinte de chacun des tours sur celui qui l'enveloppe. Hyatt a montré par toute une série d'observations que ce sillon est de formation purement mécanique. Il s'agit donc bien d'un caractère acquis. Or, si on étudie le développement des formes récentes de Nautiloïdés, on constate que le sillon existe déjà à un âge très jeune, alors qu'il n'y a encore aucune compression ni aucune autre cause actuelle capable d'en déterminer la formation. Ce caractère acquis est donc devenu héréditaire dans la série des temps.

Mais les preuves les plus nombreuses ont été apportées par les zoologistes. Débutons par une expérience absolument démonstrative : Cunningham a expérimenté sur les Pleuronectes. Ces poissons plats (sole, plie, turbot, etc.) sont parfaitement symétriques dans leur jeune âge et semblablement pigmentés des deux côtés. Plus tard, ils se laissent tomber sur le côté. Alors le pigment disparaît du côté qui repose sur le sol, tandis que l'autre prend des teintes plus ou moins sombres. Cunningham plaça de très jeunes poissons dans un aquarium éclairé par dessous. Il constata que le pigment disparaissait du côté inférieur malgré l'éclairement (on sait que la lumière favorise la formation des pigments). Mais plus tard, le pigment commença à réapparaître sur le côté inférieur. « Le premier fait prouve que la disparition du pigment pendant la métamorphose est un caractère héréditaire et non un changement produit dans chaque individu par la soustraction du

(1) Hyatt : *Philogeny of an acquired caractéristic.* Proceed. Amer. Philos. Soc. 1893.

côté inférieur à l'action de la lumière. D'autre part, l'expérience montre que l'absence de cellules pigmentaires pendant toute la vie est due au fait que la lumière n'agit pas sur ce côté, car, quand il lui est possible d'agir, des cellules pigmentaires apparaissent. Il me semble que la seule conclusion raisonnable de ces faits est que la disparition des cellules pigmentaires était originellement due à l'absence de la lumière et le changement est maintenant devenu héréditaire... Si la disparition des cellules pigmentaires était due entièrement à une variation du plasma germinatif, aucune influence extérieure ne pourrait déterminer leur réapparition et d'autre part, s'il n'y avait pas une tendance héréditaire, la coloration de la partie inférieure du poisson plat quand elle est exposée à la lumière, serait rapide et complète » (1) : Voilà une expérience aussi démonstrative qu'on peut le souhaiter et contre laquelle les critiques des weismanniens sont inopérantes. Il y a ici transmission d'un caractère purement somatique et par conséquent action nécessaire du soma sur les éléments reproducteurs. Tous les caractères exigés par Weismann pour définir un caractère acquis, sont ici hors de toute contestation.

De nombreuses expériences ont été faites sur les Lépidoptères. Citons seulement les plus récentes qui sont dues à Pictet (2). Ce sont aussi les plus démonstratives. Elles ont porté notamment sur le Lépidoptère bien connu sous le nom de Zigzag (*Ocneria dispar*). Ses chenilles se nourrissent habituellement de chêne ou de bouleau. Si on remplace cette nourriture par des feuilles de noyer, on détermine des modifications dans la pigmentation des papillons issus des chenilles en expérience. La teinte est notablement plus pâle et les dessins sont moins bien définis. Ces variations se montrent dès la première génération. Or, ils persistent dans les deux générations suivantes, malgré le retour à la nourriture habituelle. Ils étaient donc devenus héréditaires. Nous savons bien ce que les weismanniens répondront. Ils prétendront que la nouvelle nourriture a

(1) CUNNINGHAM : *An experiment concerning the absence of colour from the lower side of flat-fishes.* Zoolog. Auz., 1891, p. 27-33.

(2) A. PICTET : *Influence de l'alimentation et de l'humidité sur la variation des papillons. Mém. Soc. phys. et Hist. nat.*, Genève, 1905.

modifié tout à la fois le soma et les éléments reproducteurs. Mais encore une fois, en admettant que cette assertion soit exacte, ce que les antilamarckiens seraient sans doute fort empêchés de démontrer, cela n'a aucune importance au point de vue de la théorie de l'évolution. Nous n'en avons pas moins affaire à un caractère nouveau acquis sous l'influence du milieu.

Citons enfin, pour terminer, l'expérience de Paul Bert sur les Daphnies, dont nous avons déjà parlé plus haut ; celle de Plateau sur les *Asellus* qui lui a donné un résultat absolument analogue ; enfin celle de Ferronnière sur les *Tubifex*. Ces petits Oligochètes d'eau douce s'acclimatent facilement dans l'eau saumâtre et y présentent des modifications diverses qui persistent après le retour dans l'eau douce.

Nous conclurons donc : il y a des caractères acquis sous l'influence directe du milieu qui sont héréditaires.

IV. *Modifications dues à l'usage et à la désuétude.* — Ici, les néo-lamarckiens semblent beaucoup moins favorisés. En effet, les expériences sur les effets de l'usage et de la désuétude sont, non pas impossibles, du moins longues et difficiles. Nous en sommes donc réduits à interpréter des observations plus ou moins probantes.

Il est hors de doute que, dans beaucoup de cas, les effets de l'usage ne sont pas héréditaires. A chaque génération l'homme doit apprendre à parler, à écrire, etc. Cette éducation suppose l'acquisition d'innombrables connexions entre les diverses parties du système nerveux, et cependant cette éducation est toujours à recommencer ; il n'est pas prouvé que nos enfants d'aujourd'hui apprennent plus vite à parler et à écrire que ceux d'autrefois. Cependant, pour rester dans les caractères psychiques, il est un cas au moins où les effets de l'usage pourraient peut-être avoir été héréditaires ; il s'agit de la faculté musicale. Cet exemple a été longuement développé par Spencer. Les aptitudes musicales des peuples civilisés modernes semblent plus développées que celles des peuples sauvages et que celles des anciens. Nos instruments de musique sont plus compliqués, notre gamme plus complète, nos œuvres infiniment supérieures. Les différences sont telles qu'il faut croire à un perfectionne-

ment devenu inné de nos appareils sensoriels récepteurs et percepteurs. Il a donc fallu que les progrès accomplis par chaque génération soient accumulés par hérédité. Weismann a répondu à Spencer que ce perfectionnement de nos facultés musicales n'est pas si évident et il semble bien, à entendre les refrains de maintes chansons populaires, qu'il n'ait peut-être pas entièrement tort.

Mais voici une observation peut-être plus probante. Cattaneo rapporte que les chameaux sauvages sont dépourvus de callosités aux genoux et de plus qu'ils ne possèdent qu'une bosse très réduite. Or, bosse et callosités sont aujourd'hui héréditaires chez les chameaux domestiques. Ces organes auraient été acquis ou tout au moins développés par l'effet des fardeaux qu'on fait porter aux chameaux, et par l'habitude que ces animaux ont prise de s'agenouiller pour qu'on les charge.

Il est inutile de multiplier les exemples. Leur valeur démonstrative est toujours aussi faible. Du moins, devons-nous remarquer que les critiques que les weismanniens ne leur ont pas ménagées ne sont guère plus sérieuses. Toujours ils ont essayé de montrer que les particularités qu'on essayait d'expliquer par l'hérédité des effets de l'usage, pouvaient s'interpréter au moyen de la sélection naturelle. Mais cela prouve tout au plus qu'il y a deux explications plausibles pour un même phénomène, sans nous permettre en bonne logique d'opter pour l'une ou pour l'autre.

TROISIÈME PARTIE

LES THÉORIES NON EXCLUSIVES

Pour terminer cette étude, il nous reste à examiner les théories non exclusives qui combinent la sélection avec d'autres facteurs.

Dès l'apparition de l'*Origine*, beaucoup d'auteurs (Huxley, Carl Vogt, Romanes, etc.), ont parfaitement reconnu les difficultés de la théorie de la sélection. La plupart d'entre eux ont indiqué plus ou moins nettement quels facteurs il faut adjoin-

dre à la sélection pour obtenir une solution satisfaisante. Romanes même, celui de tous les disciples immédiats de Darwin qui a le plus approché le maître, a peu à peu abandonné les théories darwiniennes pour les remplacer par des conceptions particulières (théorie de la ségrégation) où la sélection pure ne tient plus qu'une place restreinte.

Les systèmes les plus récents font tous une part plus ou moins grande à la sélection sans cependant la considérer comme un facteur absolument essentiel. En les examinant très brièvement, nous pourrons apprécier jusqu'à quel point le principe de la sélection entre encore dans les conceptions modernes.

Théorie des variations coïncidentes. — Trois auteurs de langue anglaise sont les représentants de cette tendance. Ce sont Lloyd Morgan, Osborn et Baldwin (1). On pourra caractériser nettement cette théorie en disant qu'elle constitue un essai de compromis entre la sélection et l'influence du milieu. Toute sa valeur explicative réside uniquement dans la coïncidence supposée d'une variation innée et par conséquent transmissible avec une variation similaire non héréditaire due à l'influence du milieu. Il est évident dans ces conditions que la variation innée, trop faible pour pouvoir être sélectionnée (et par conséquent destinée à disparaître par le croisement), et la variation due au milieu se renforceront mutuellement, de telle sorte que la sélection trouvera à s'exercer.

Cette hypothèse des variations coïncidentes permet de lever diverses difficultés de la sélection pure. Tout d'abord, est éliminée l'objection de l'inutilité des petites variations. De plus, conséquence paradoxale, elle nous donne une explication de l'hérédité apparente des caractères acquis. Les modifications dues au milieu semblent en effet transmissibles. En réalité, elles ne le sont pas, la variation innée coïncidente seule est héréditaire.

Enfin, l'épineuse question des organes à nombreuses parties corrélatives se trouve partiellement éclaircie. Supposons un organe formé de deux parties A et B, qui seraient inutiles si

(1) Baldwin : *Development and Evolution*, 1902.

chacune d'elles était seule. Une première variation innée A provoque pendant l'ontogénèse de l'animal qui la porte, et à chaque génération, le développement d'une seconde variation B acquise, et par conséquent non héréditaire. L'ensemble A+B forme un organe essentiellement utile qui pourra se développer dans la série des générations, car la sélection a prise sur la variation A protégée par B. Mais, que par hasard, dans une de ces générations se rencontre une variation innée B, celle-ci étant transmissible, l'organe A+B se trouvera tout entier introduit, si l'on peut s'exprimer ainsi, dans le patrimoine héréditaire.

Ainsi, dans cette théorie, la sélection conserve le rôle essentiel que lui fait jouer Darwin. Mais on a tenté au moyen d'une hypothèse nouvelle de tenir compte des facteurs lamarckiens et de l'hérédité des caractères acquis, sans cependant les admettre franchement.

Théorie de l'orthogénèse. — Nous avons vu plus haut qu'une des difficultés de la théorie de Darwin était son impuissance à expliquer le développement de certaines dispositions bien au delà de ce qui est utile. Les paléontologistes ont cité de nombreux exemples de développement exagéré. C'est ainsi que la plupart des groupes d'Ammonites, de Reptiles et de Mammifères fossiles ont acquis avant de disparaître une taille extraordinaire, qui, par son excès même, était certainement très désavantageuse. Aujourd'hui encore, les grands animaux appartiennent presque tous à des groupes qui ne sont plus représentés que par un très petit nombre de types, et qui, par conséquent, sont en voie de disparition. L'Éléphant, le Rhinocéros, l'Hippopotame, sont dans ce cas. Le Cheval lui-même est le dernier représentant d'une famille qui avait acquis à l'époque tertiaire un riche développement. D'ailleurs, dans la nature actuelle, il ne manque pas d'exemples d'organes qui sont développés au point de devenir sinon nuisibles, tout au moins inutiles. On cite toujours à ce sujet les défenses du *Babyrussa*, qui se sont tellement recourbées qu'elles ne peuvent plus servir à rien. Les cornes du mouflon sont à peu près dans le même cas.

Il semble donc que l'évolution commencée dans un sens se continue d'elle-même, sans pouvoir s'arrêter, comme par une

sorte d'inertie. De plus, les directions dans lesquelles peut se produire l'évolution, ne sont pas en nombre absolument infini. Les divers sens possibles de la variation sont limités par la constitution même de l'animal.

Ce sont ces remarques entre beaucoup d'autres qui ont amené quelques biologistes à formuler comme loi générale la remarque suivante : l'évolution se produit toujours dans une ou plusieurs directions déterminées et s'y constitue indéfiniment. C'est cette tendance de l'évolution qui a été désignée sous le nom d'*orthogénèse*. Il faut bien remarquer qu'aucune explication de cette propriété de l'évolution, qui ne soit pas une simple paraphrase de la description des faits observés, n'a pu être donnée. Mais la notion de l'orthogénèse nous débarrasse d'une objection grave. Dans l'hypothèse de la sélection naturelle des petites variations, il fallait supposer toute une série de hasards successifs pour expliquer le développement d'un caractère à un degré élevé. Nous voyons que, du même coup, le rôle de la sélection dans la formation des espèces nouvelles est réduit à rien. C'est bien la conclusion de Eimer (1), le plus autorisé avec Cope des défenseurs de l'orthogénèse. Les circonstances extérieures, le milieu agissent sur l'animal qui réagit suivant sa nature et varie largement dans un sens ou dans l'autre, puisque l'évolution aussitôt commencée ne s'arrête plus. Telle est l'origine des formes nouvelles. Quant à la sélection, elle se borne uniquement à préserver les espèces bien adaptées et à éliminer les autres. La théorie de la sélection n'est plus qu'une théorie de l'adaptation.

Théorie de la mutation. — Elle est due principalement à de Vries (2). Une des principales difficultés de la théorie de la sélection consiste dans l'inutilité des petites variations. D'ailleurs, d'après de Vries, la sélection naturelle différerait quelque peu dans ses effets de la sélection artificielle. Jamais elle ne pourrait donner naissance à des formes nouvelles, car les petites variations sur lesquelles elle est censée s'exercer sont essentiellement *instables*. Au bout de très peu de temps, les formes va-

(1) Eimer : *On Orthogenesis and the impotence of natural selection in species-forming*, 1898.

(2) H. de Vries : *Espèces et variétés*, trad. Blaringhem, 1909.

riées, loin de transmettre à leur descendance leurs caractères particuliers, font au contraire retour à la forme type ou s'en écartent dans une autre direction. Aussi de Vries donne-t-il à ces variations instables le nom de fluctuations. Ici la sélection artificielle se montre plus puissante que la sélection naturelle, car les éleveurs peuvent, précisément au moyen d'un triage constant des individus régressés, obtenir des variétés (ce qu'on appelle en horticulture des races améliorées) ayant au moins un semblant de stabilité.

Par contre, les longues séries de cultures poursuivies par l'auteur pendant plus de quinze ans ont mis en évidence l'importance de la variation brusque dans la formation des espèces. De Vries, pour bien la distinguer de la faible variation, lui donne le nom de *mutation*. Ses caractères sont en effet bien différents. Elle est surtout définie par l'absence de formes de transition et par sa transmission héréditaire intégrale et indéfinie. La *mutation donne donc d'emblée des formes nouvelles parfaitement stables*. Ainsi, en cultivant l'*Œnothera lamarckiana*, de Vries a vu apparaître sept ou huit formes nouvelles apparentées à la forme souche, mais en différant nettement, et indéfiniment stables dans la série des générations successives.

De Vries considère nos espèces linnéennes comme des groupes complexes formés d'un certain nombre de formes qu'il appelle espèces élémentaires, et qui sont dérivées d'une forme souche par mutation. Mais quel est le rôle de la sélection ? Dans la formation des formes nouvelles, il est nul. Mais c'est elle qui décide entre les différentes espèces élémentaires, et qui élimine toutes les formes qui ne sont pas suffisamment adaptées aux conditions dans lesquelles elles doivent subsister. A vrai dire, comme Plate l'a fait remarquer, nous n'échappons pas au reproche tant de fois adressé à la théorie darwinienne. Les caractères des mutations sont certes bien plus accentués que les petites variations individuelles, mais elles sont encore assez faibles pour échapper le plus souvent à la sélection. Quoi qu'il en soit, nous voyons que de Vries refuse à la sélection le pouvoir de créer des formes nouvelles, mais qu'il la considère comme le principal facteur explicatif de l'adaptation.

CONCLUSIONS

En ce qui concerne les caractères acquis, il semble qu'il n'y ait pas de doute possible : certains caractères acquis, au moins, doivent être considérés comme héréditaires, par *démonstration expérimentale*. Ce sont tous des effets de l'action directe du milieu. Il n'est pas démontré que les effets de l'usage le soient également, mais il n'est pas démontré qu'ils ne le soient pas.

Comme nous l'avons dit plus haut, les théories de l'évolution se proposent d'expliquer tout à la fois la formation des espèces et l'adaptation à leurs conditions d'existence. Nous avons vu que la sélection n'expliquait réellement que l'adaptation. En ce qui concerne la formation des espèces nouvelles, les théories lamarckiennes sont évidemment bien supérieures. L'action du milieu détermine des variations qui, devenues héréditaires, constituent des formes nouvelles. Point n'est besoin de faire appel ici à des phénomènes compliqués ou improbables.

En ce qui concerne l'adaptation, la position des Lamarckiens est moins favorable. En effet, il n'est pas prouvé que les effets de l'usage soient héréditaires, et c'est là une lacune fâcheuse pour la théorie. On conçoit en effet que, si tout organe qui fonctionne constamment se développe, si tout organe qui tombe en désuétude rétrograde, l'organisme ne possèdera plus au bout d'un certain nombre de générations que les organes qui lui sont strictement nécessaires. Il sera alors étroitement adapté à son milieu.

Malheureusement, nous avons vu que seuls, les caractères nouveaux, produits sous l'influence directe du milieu, peuvent être, dans l'état actuel de la science, considérés comme héréditaires. Mais on ne voit pas du tout pourquoi l'organisme répondrait à une excitation extérieure par une variation appropriée, pourquoi, par exemple, telle larve d'insecte obligée, à la suite de circonstances quelconques, de vivre dans l'eau, développerait les branchies trachéennes qui lui permettraient de respirer. Ici la valeur explicative de la sélection est bien supérieure. Rien de plus simple que de supposer que les larves qui, par hasard, auraient présenté des variations, leur permet-

tant par leur nature de s'accommoder plus ou moins mal de la vie aquatique, aient fini en définitive par s'adapter complètement à ces conditions nouvelles.

Il faut donc, semble-t-il, à côté des théories lamarckiennes réserver une part à la sélection considérée comme facteur de l'adaptation.

Cependant, même en l'état actuel de la science, l'impuissance des théories lamarckiennes dans l'explication de l'adaptation n'est peut-être pas aussi complète qu'il le semble. Dans beaucoup de cas, en effet, l'organisme paraît capable de répondre à une excitation extérieure par une variation spécifique appropriée, en un mot adaptative. Le pelage blanc et la couche de tissu adipeux sous-cutané des animaux polaires sont bien certainement le produit de l'action directe du froid. Mais on peut se demander si la couche de lard, de l'Ours blanc par exemple, est devenue héréditaire. Il n'y a guère lieu d'en douter. Ce que les cas de ce genre présentent d'intéressant, c'est qu'ils semblent faire le passage entre l'hérédité des actions directes du milieu et celle des effets de l'usage. On peut, en effet, interpréter les faits de la façon suivante : de même qu'un muscle qui travaille s'accroit, de même le tissu adipeux excité par le froid fonctionne et réagit suivant sa nature propre, en s'accroissant et en produisant plus de graisse. Et en raisonnant ainsi, nous ne faisons qu'appliquer le principe de l'excitation fonctionnelle de W. Roux, et celui de l'assimilation fonctionnelle de Le Dantec. Le développement du tissu adipeux, sous l'influence du froid, serait en quelque sorte un « effet de l'usage ». Il y aurait donc des effets de l'usage héréditaires. Alors les théories lamarckiennes suffiraient seules à expliquer la formation des formes nouvelles et leur adaptation.

Résumons-nous. Les théories lamarckiennes sont incontestablement supérieures aux théories purement sélectionnistes dans l'explication de la formation des espèces nouvelles. Nous croyons avoir suffisamment montré dans cet article qu'on ne saurait faire abstraction de l'action des milieux et de leurs effets héréditaires. En ce qui concerne l'explication de l'adaptation, la sélection reprend ses droits, car il n'est pas démontré d'une façon certaine que les effets de l'usage soient héréditaires.

Mais il n'y a dans tout ceci que des *possibilités logiques*. C'est de l'expérience seule que nous devons attendre la solution de ces questions.

Qui nous dit d'ailleurs qu'il n'existe pas quelque facteur de l'évolution essentiel, qui nous est encore inconnu ?.....

Max KOLLMANN,
Agrégé de l'Université, Docteur ès-sciences.

LA LOI BIOGÉNÉTIQUE FONDAMENTALE

Parmi les faits apportés comme preuves de l'évolution des espèces, la répétition des formes inférieures dans le développement embryonnaire d'un animal supérieur a fourni un argument qui, s'il n'est pas le plus sérieux, a du moins eu le succès le plus bruyant. Il a le grand avantage non seulement de montrer quelques degrés de parenté entre familles peu éloignées les unes des autres, mais encore et surtout de relier entre eux les ordres, les classes et même les embranchements du monde animal. Cet argument est donc capital pour le monophylétisme. — C'est l'argument biogénétique d'Hæckel, résumé dans la loi biogénétique fondamentale : « la Phylogénèse est la cause mécanique de l'Ontogénèse ».

Longtemps admise comme une vérité indiscutable, cette « loi » commence aujourd'hui à être battue en brèche de toutes parts. Il peut donc être opportun de jeter un rapide coup d'œil sur les preuves qui l'appuient et sur les oppositions qui lui sont faites.

I

Ce n'est pas d'hier qu'on a signalé une certaine concordance entre les formes de la série animale et celles que revêt successivement l'embryon. Harvey écrivait déjà en 1628, dans son *Traité des mouvements du cœur* : « Passant toujours par les mêmes degrés, chaque animal se forme en traversant pour ainsi dire les différentes organisations de l'échelle animale, devenant tour à tour œuf, ver, fœtus, et dans chacune de ces phases, arrivant à la perfection » (1).

(1) Cité d'après Vialleton : *Un problème de l'Évolution*, 1909, p. 18.

Mais cette conception du développement embryologique avait le tort de supposer la théorie de l'épigénèse alors que, pendant un siècle encore, l'hypothèse de la préformation devait prévaloir. Aussi Harvey ne convainquit-il personne.

Il fallut attendre les travaux de Kielmeyer, d'Et. Geoffroy-Saint-Hilaire (1), de Meckel (2), de Serres (3), pour voir se répandre la théorie du parallélisme.

Dans son grand ouvrage : *Sur l'embryologie des animaux*, von Baer, le véritable fondateur de l'embryologie comparée, a résumé ses conclusions en ces termes : « Le développement individuel des animaux supérieurs ne traverse pas les formes permanentes des animaux inférieurs, mais les formes embryonnaires de ces animaux » (4).

Cette formule énonce un fait qui, au témoignage d'Osk. Hertwig, est reconnu aujourd'hui comme tout à fait général ; elle ne préjuge en rien des causes probables ou possibles du parallélisme. Une telle réserve était prudente ; elle n'était pas de nature à contenter tout le monde. Longtemps, on attribua comme cause au parallélisme, la nécessité où se trouve l'embryon de passer de l'état le plus simple à celui d'organisme complexe. On ne trouvait rien d'étonnant à ce que le passage d'un état uniforme à des termes homologues se fît par des stades semblables. Mais lorsque la théorie de la fixité des espèces fut fortement ébranlée par Darwin, les idées changèrent.

En 1864, Fritz Müller émet l'opinion que l'hérédité est la cause du parallélisme.

« Dans le court laps de temps de quelques semaines ou même moins, les formes changeantes des embryons et des larves reproduiront devant nous, plus ou moins complètement plus ou moins fidèlement l'image des variations par lesquelles l'espèce, dans le cours d'innombrables siècles, s'est élevée, en luttant, à sa position actuelle (5). »

(1) *Philosophie anatomique* (1818-1822).
(2) *Entwurf einer Darstellung der zwischen dem Embryo zu Stande der hoheren Tiere und dem permanenten der niederen stattfindend Parallele*, 1811.
(3) *Anatomie comparée du cerveau* (1824-1826). *Précis d'anatomie transcendante* (1842).
(4) P. 224.
(5) *Für Darwin*, 1864.

Cette théorie fut adoptée aussitôt par Hæckel qui s'en fit le propagateur le plus zélé. Il n'eut à y ajouter aucun trait essentiel, mais à lui cependant revient l'honneur d'avoir dégagé du chaos que présentent les formes embryonnaires certains stades typiques qui se retrouvent à tous les degrés de la série animale. Ce sont surtout les stades résultant des premières divisions de la cellule œuf. Pour ne pas parler du tout premier stade *Monerula* (qui ne fut plus cité après 1877), Hæckel appelle *Cytula* l'état monocellulaire de la cellule mère de l'embryon, *Morula* l'agglomération des premières cellules en sphère pleine, *Blastula* la forme en sphère creuse résultant des divisions subséquentes, et enfin *Gastrula* l'invagination d'une des parois de la blastula donnant naissance à la cavité primitive, l'archenteron ouprogaster, et à deux couches de cellules : l'exoderme et l'entoderme.

Généalogiquement, ces stades rappellent les formes Cytaea (représentée aujourd'hui par les amibes), Moraea (ou colonie de protozoaires) Balstaea (forme encore permanente chez les Volvonnées et les Catallactes) et Gastraea (Olynthus Hydra) (1).

Les principales formes embryonnaires distinguées par Hæckel, morula, blastula, gastrula sont généralement admises par les embryologistes. Parmi les suivantes, on emploie encore souvent les termes propoisson, protamniote, promammifère. Mais on ne fait guère usage des noms donnés aux quelque vingt-cinq autres stades plus ou moins objectifs assignés par le professeur d'Iéna. Cette question de terminologie importe d'ailleurs assez peu.

Cependant les termes employés par Hæckel indiquent nettement que pour lui il n'y a pas simple coïncidence ; en toute vérité, l'on peut dire : « L'histoire du germe est un abrégé de l'histoire de l'espèce ». Et même en faisant un pas de plus : « La Phylogénèse est la cause mécanique de l'Ontogénèse ». Cette phrase énonce « la loi fondamentale du développement organique » ou « la loi biogénétique fondamentale » (2).

Mais une loi biologique n'a jamais la rigueur d'une loi mathématique. Hæckel lui-même le reconnaît.

(1) *Sur l'origine de la connaissance de l'homme.* 1898. Traduction française, p. 45 et 46.

(2) *Anthropogénie,* 4e édition, 1891.

« La répétition complète et fidèle du développement phylétique dans l'ontogénèse est effacée et raccourcie par des contractions secondaires car l'ontogénèse suit toujours un chemin plus court... Elle est en outre falsifiée et changée par des adaptations secondaires parce que l'être s'adapte à de nouveaux rapports pendant son développement individuel » (1).

Aussi convient-il de distinguer les stades embryonnaires qui sont la répétition des formes ancestrales de ceux qui résultent d'une adaptation nécessaire à la vie du germe. Les premiers sont appelés palingénétiques, les seconds cénogénétiques.

Sont palingénétiques : l'origine de tout être vivant d'une seule cellule, la formation de deux feuillets germinatifs primaires et de l'intestin primitif, l'apparition d'une corde dorsale simple, le passage du cœur des mammifères par les formes à deux et trois cavités, etc., etc.

Sont au contraire cénogénétiques : le déplacement des organes et leur apparition hâtive ou tardive, la formation des enveloppes protégeant l'embryon, etc., etc.

II

Il faut avouer que l'introduction des concepts de palingénèse et de cénogénèse met la loi biogénétique à l'abri de bien des critiques et lui permet de trouver réponse à bien des difficultés. Mais en même temps elle perd, avec sa belle simplicité toute valeur pratique pour la détermination des ancêtres des animaux existants, car, de l'aveu de Weismann « la répétition des stades phylogénétiques est fortement altérée dans tous les cas ». Keibel va plus loin ; pour lui, les hétérotopies et les hétérochronies jouent un si grand rôle dans le développement, que, chez les mammifères, la loi biogénétique « n'est affirmée que par des exceptions ». Aussi faudrait-il se servir de ses indications avec la même prudence que des réponses de l'oracle de Delphes.

(1) *Morphologie générale des organismes*, 1866, t. II, p. 300 et proposition, 43 et 44. Cité d'après Vialleton.

« Il faut remarquer, écrit Vialleton qu'un mammifère n'offre pas dans son développement, de stade Poisson puisqu'il présente en même temps que ses arcs viscéraux, caractéristiques des animaux aquatiques, une allontoïde distinctive des animaux terrestres (1). » Le choix du caractère spécifique de l'ancêtre est donc livré en bonne partie aux vues subjectives de l'embryologiste qui s'en tire comme il peut pour fixer les limites de la palingénèse et de la cénogénèse.

Mais à supposer même que cette délimitation fût faite, et qu'on eût démêlé des archives si embrouillées, on ne serait pas encore très avancé dans la connaissance de l'ancêtre. Comme l'avait déjà remarqué von Baer, les embryons d'une espèce supérieure ne ressemblent pas aux espèces inférieures, mais seulement aux embryons de ces espèces. Le fait que, dans son développement ontogénétique le chien ait quelque temps un cœur à trois cavités, indiquerait donc tout au plus qu'un de ses ancêtres a passé par le même stade embryonnaire ; mais cela ne nous fait pas encore connaître son identité.

Osk. Hertwig trouve peu scientifique le procédé de ces embryologistes « qui simplifient et dépouillent de ses particularités de classe la forme ancestrale d'un mammifère puis la rattachent à celle des classes inférieures de vertébrés dont, à leur avis, cette organisation simplifiée les rapproche davantage. Aussi iront-ils chercher parmi les ancêtres immédiats des sélaciens, la forme souche des mammifères, caractérisée qu'elle est par un squelette axial cartilagineux, un cœur non cloisonné, un pronephros, etc..., et ils feront dériver sélaciens et mammifères d'un tronc commun, les *prosélaciens* » (2). Spécifier un ancêtre par le préfixe *pro* est une solution philologique facile, d'un problème qui ne l'est pas. Et si l'on se rappelle qu'il n'y a même pas toujours ressemblance objective entre embryons, mais seulement concordance entre les conceptions ou les représentations schématiques que l'on s'en fait on pourra avoir des doutes très motivés sur la valeur des arbres généalogiques qui prétendent retracer au moins avec probabi-

(1) Vialleton : *op. cit.*, p. 126.
(2) O. Hertwig : *Handbuch der Entwiekclungslehre*, 3ᵉ vol. 3ᵉ partie, p. 154.

lité l'histoire phylogénétique des mammifères... ou de l'homme.

Que les stades embryonnaires des animaux supérieurs montrant un parallélisme bien marqué avec ceux des animaux inférieurs, soient rares, qu'ils soient compliqués, qu'ils soient mêlés d'apports étrangers, tout cela n'empêche pas qu'ils n'existent ; il faut donc trouver une explication suffisante de cette existence.

Hæckel affirme que la raison se trouve dans l'origine commune. Peut-être, mais encore faudrait-il considérer cette affirmation comme une thèse à démontrer et non comme une « loi fondamentale » sans laquelle il est impossible d'avoir une conception vraie du développement ontogénétique.

Il semble bien que philosophiquement la position que prit Koelliker dès 1882 est de beaucoup meilleure. Au lieu de rechercher avec acharnement à quelle forme ancestrale correspond chaque état de l'embryon, il recherche la raison immédiate de la conservation ou de l'élimination de certains stades. Pourquoi par exemple les mammifères ne reproduisent-ils dans leur développement embryologique que les formes *morula*, *blastula, gastrula,* et puis tout de suite, par l'apparition de la ligne primitive, se séparent-ils brusquement des types invertébrés ? Ou bien pourquoi l'embryon humain n'a-t-il jamais un crâne cartilagineux complet comme le poisson, alors qu'il présente un cerveau formé de vésicules rappelant celles que l'on trouve chez les poissons.

C'est que tous les stades existants ont une signification physiologique et anatomique, et qu'ils sont nécessaires, d'une façon quelconque, pour atteindre la forme finale.

« Au sens le plus strict, écrit Hertwig, chaque animal n'accomplit que son propre développement ; il est toujours un seul et même individu à l'état d'œuf, de gastrula ou de tout autre stade (1). »

L'œuf ne récapitule aucunement la forme ancestrale de cellule amiboïde ; il ne ressemble à son prétendu ancêtre que pour autant que tous deux rentrent sous le concept générique de cellule. De cellule à cellule il y a des différences variant à l'in-

(1) Hertwig : *op. cit.*, p. 160.

fini. Des espèces parfois très voisines possèdent souvent des cellules sexuelles assez différentes pour qu'un œil expert puisse les distinguer à première vue. Et cependant tout le monde admet qu'en plus des chromosomes, microsomes, fuseaux, membranes, filaments, etc., il y a dans chaque cellule mille détails spécifiques que le microscope n'arrivera jamais à percevoir. Quelle que soit la nature des « ébauches » contenues dans l'idioplasma, il est certain que par elles, l'œuf est aussi parfait dans son espèce que l'animal qu'il doit produire.

De même que l'œuf ne répète pas le stade initial de la chaîne phylétique, les stades *morula*, *gastrula*, etc., ne correspondent pas non plus à des formes quelconques d'ancêtre. Car outre les différences percevables que ces stades offrent dans les différents groupes (comparez la *gastrula* de l'amphioxus avec celle des oiseaux) chacun porte en lui-même des ébauches peut-être invisibles, mais à coup sûr réelles d'une perfection plus grande.

A mesure que l'on s'éloigne de la cellule initiale de l'ontogénèse les rapprochements avec les formes supposées répétées de la phylogénèse deviennent moins généraux, mais par là même plus significatifs; les objections aussi peuvent être plus précises et plus objectives.

Il convient de revenir un peu sur une remarque qui a été faite plus haut. Il n'y a jamais ressemblance, ni même analogie parfaite entre les embryons de deux espèces, l'une supérieure l'autre inférieure, ni non plus, *a fortiori*, entre embryon et forme achevée ; il n'y a parallélisme à proprement parler qu'entre le développement progressif d'un ou de plusieurs organes homologues de l'embryon supérieur, comparé aux animaux inférieurs. Or les séries systématiques reposent, elles aussi, sur la gradation des organes homologues. Elles ont une valeur scientifique, assurément, mais pas du tout généalogique. La filiation réelle des espèces n'est pas affaire de systématique mais principalement de paléontologie. « On a confondu, écrit Depéret, l'évolution réelle d'un groupe naturel d'animaux fossiles avec ce qui n'est que l'évolution fonctionnelle d'un organe dans une série de genres appartenant à des rameaux naturels différents, n'ayant entre eux aucun rapport de parenté

directe (1). » Depéret donne comme exemple la série classique des chevaux européens.

Du Palaeotherium et du Paloplotherium au cheval, par l'intermédiaire de l'architerium et de l'hipparion, cette série présente une atrophie graduelle du troisième et du quatrième doigts et une prédominance toujours accentuée du troisième pour aboutir enfin à la patte solipède du cheval. Mais il paraît bien prouvé aujourd'hui que le dernier Palaeotherium était éteint depuis longtemps, sans se transformer, lorsqu'est apparu le premier architherium et ce dernier avait à son tour disparu sans modification, avant d'être remplacé par l'invasion des Hipparions.

Si l'on veut bien considérer en outre que l'embryologie sert à trancher les cas douteux d'homologie entre les organes, on devra bien avouer que les cas de parallélisme qui se rencontrent entre organes embryonnaires, ne sont pas des preuves bien péremptoires de descendance commune. Il faut remarquer en outre que tous les organes ne peuvent servir à établir ce parallélisme, mais seuls les organes à développement progressif tels que le squelette axial, le système nerveux central, l'appareil urinaire, le cœur, l'oreille interne, etc... Les organes à développement direct, l'œil, les branchies, etc., ne rappellent jamais les organes plus simples des formes inférieures.

III

Les organes à développement progressif dont le développement embryonnaire semble rappeler la gradation systématique peuvent être divisés en quatre classes : 1° Les organes embryonnaires ; 2° Les organes de substitution ; 3° Les organes rudimentaires ; 4° Les organes à régression.

1° Les organes embryonnaires sont ceux qui servent aux besoins immédiats de l'embryon. Il n'est pas nécessaire de recourir à l'hérédité pour les expliquer lorsque la convergence causée par l'adaptation à un même mode de vie suffit. Les vé-

(1) Cité d'après Vialleton : *op. cit.*, p. 80.

ritables branchies externes des larves d'amphibiens, par exemple, fonctionnent pendant toute leur vie aquatique.

2° Les organes de substitution servent de termes de transition préparatoires aux formes définitives. Ils peuvent remplir ce rôle, soit par leur position topographique, soit par leur fonction histologique. Ainsi la corde dorsale joue un rôle important en séparant les éléments nerveux des éléments viscéraux et contribue ainsi directement à la constitution du type vertébré. La succession des tissus membraneux, cartilagineux et osseux répond à une nécessité histologique. Le tissu membraneux précède partout et toujours le tissu cartilagineux, et celui-ci est aussi requis pour la formation du tissu osseux, car l'embryon ne possède pas un système de vaisseaux sanguins assez riche pour permettre la transformation directe du tissu membraneux en tissu osseux.

On peut remarquer en passant que les preuves embryologiques tendant à établir des liens de parenté entre des groupes assez éloignés, reposent souvent sur les organes de substitution. Qu'il suffise d'indiquer, après Hertwig, les arcs branchiaux.

3° Les organes rudimentaires sont ceux dont le développement s'est arrêté dans une espèce alors qu'il a continué dans d'autres. Tels sont le cœcum et le coccyx chez l'homme.

Si peu développés soient-ils, ces organes trouvent leur raison d'être dans le rôle qu'ils remplissent dans l'organisme, tout comme d'autres parties plus développées. On ne connaît pas toujours ce rôle, mais l'expérience a montré qu'on ne pouvait le nier dans aucun cas, et les médecins d'aujourd'hui n'osent plus sans hésitation déclarer inutile l'appendice vermiculaire, car son amputation n'est pas sans inconvénients pour les patients.

De plus, sans parfois répondre à une nécessité fonctionnelle, les organes embryonnaires ont pu être nécessaires pour la formation d'autres organes. Ainsi, d'après Vialleton (p. 182), les germes dentaires jouent un rôle important dans le développement des maxillaires : ils en sont comme le moule sur lequel ceux-ci peuvent s'édifier. Il n'y a donc pas à interpréter nécessairement l'apparition des germes dentaires, chez les

embryons de baleine comme un rappel du type des baleines fossiles munies de dents, car des organes embryonnaires on ne peut tirer de conclusion plus probante que des autres organes homologues.

4° Enfin viennent les organes qui apparaissent dans l'embryon, puis régressent sans avoir jamais eu aucune fonction apparente. Les exemples en sont restreints et la détermination malaisée. Qui peut jamais affirmer l'inutilité d'un organe dans un être vivant? On cite cependant la disparition de quelques protovertèbres extrêmes céphaliques et caudales, la disparition des néphrotomes siégeant dans la partie crâniale du coelome, la formation de la queue de cheval... A ce propos Vialleton fait remarquer très sagement que « c'est le développement différent des parties qui permet la constitution d'un organisme tel que nous le connaissons. Si donc cet organisme débute par une chaîne d'ébauches métamériques toutes égales, cela ne veut pas dire qu'il ait jamais eu un ancêtre formé uniquement par des métamères tous pareils, ce qui n'est pas vrai même pour les Annélides, mais cela indique que, dans le développement, des ébauches ainsi disposées sont nécessaires pour faire un vertébré. Le matériel indispensable pour faire toutes les parties d'un métamère de vertébré est présent dans la majeure partie de la longueur de son embryon, mais c'est le développement des unes ou des autres isolément qui donne les régions caractéristiques de l'être, et qui en font ce qu'elles sont. D'une disposition plus générale, comme disait von Baer, sort un état plus particulier; mais l'état initial a des caractères si indéterminés ou si généraux que l'on ne peut parler de répétition ancestrale. »

Que reste-t-il donc de la loi biogénétique fondamentale? Au sens strict du mot elle ne peut guère être qu'une loi empirique, groupant un ensemble de faits, mais n'ayant pas plus d'extension que l'expérience sur laquelle elle est basée, et souffrant des explications au moins aussi plausibles que celle de la récapitulation des formes ancestrales.

Peut-être les formes embryonnaires peuvent-elles suggérer l'idée de l'origine commune de plusieurs familles; celle-ci ne sera démontrée que par la Paléontologie.

Il semble préférable de substituer à la formule de Hæckel : « L'ontogénèse est la récapitulation de la phylogénèse » — celle de Hertwig : « l'ontogénèse est la récapitulation des formes qui obéissent aux lois de développement organique et vont du simple au complexe. »

R. D.

ÉVOLUTION, DARWINISME, VITALISME

ÉTAT DE LA CONTROVERSE EN ANGLETERRE

Il n'est guère possible de définir exactement l'état présent de l'opinion scientifique en Angleterre sur ces trois points, à raison de l'imprécision même de ces termes.

On peut dire que les hommes de science, presque sans exception, se proclament « Évolutionistes », mais il apparaît aussitôt que le mot d'évolution est pris par eux dans plusieurs sens très différents.

Les uns, en affirmant leur croyance à l'évolution, entendent seulement dire qu'il y a eu, selon eux, dans la nature organique, un développement constant des animaux et des plantes, à partir des formes basses et simples, jusqu'aux formes plus complexes et plus spécialisées, par exemple à partir des cryptogames cellulaires jusqu'aux dicotylédones, aux arbres et aux fleurs, ou bien des protozoaires aux mammifères supérieurs et à l'homme lui-même. On suppose aussi que ce développement a été *génétique,* une espèce *descendant* d'une autre, en vertu de certaines lois naturelles, comme un chêne tire son origine d'un gland, ou un aigle d'un œuf.

D'autres évolutionistes prêtent avec insistance une extension beaucoup plus large au principe que le Professeur Hæckel proclame la clef magique de tous les mystères de la nature. D'après eux, il faut chercher là une explication non seulement de l'histoire de la nature organique, mais aussi bien de toutes choses ; et on nous apprend que l'Évolution a sa place, dans les sciences physiques comme l'astronomie, en chimie, en psychologie et en sociologie. On voit qu'il y a une différence profonde et fondamentale entre ces deux points de vue.

Ayant à parler de l'état actuel de l'opinion sur ce sujet, nous nous bornerons à considérer l'Évolution dans le premier

et le plus étroit de ces deux sens, encore qu'il soit déjà assez large et laisse place, comme on le verra, à plus d'une équivoque.

Il convient de commencer par la réplique qu'un éminent biologiste, le professeur Sidgwick, de Cambridge, a cru devoir opposer à une accusation d'insincérité dans sa profession d'évolutioniste (Préface de son *Text-book of Zoology,* vol. II, p. 7) :

« Je suis, écrit-il, et j'ai toujours été un évolutioniste convaincu ; c'est-à-dire que je tiens que la matière est en changement perpétuel, et que, à la faveur de la diversité indéfinie de ses formes et de ses propriétés, la sélection naturelle a joué et joue encore un rôle important dans la détermination de la forme (vivante ou non vivante) qui doit exister ou disparaître. J'estime de plus que les formes de la matière vivante, aussi bien que celles de la matière non vivante, doivent leur existence et leurs propriétés à certaines lois de la nature, quoique, ici, nous pénétrions sur un terrain plus incertain, car nous ignorons tout de l'origine de la matière vivante et de la source de ses propriétés... Je réclame l'indulgence de mes lecteurs si, dans quelques pages de cet ouvrage, j'ai semblé critiquer d'une manière excessive des idées qui prévalent généralement à notre époque. Cela ne veut pas dire que je manque de loyauté en présence du grand problème, mais seulement que je reste sceptique devant certaines hypothèses très répandues sur le cours de l'évolution organique. Il est vrai que des hypothèses provisoires sont nécessaires dans une œuvre constructive, mais en matière aussi complexe, elles ne peuvent être que provisoires et par conséquent sujettes à une critique légitime. »

On le voit, tandis que cet éminent zoologiste se considère comme un fidèle évolutioniste, il y en a d'autres qui lui dénient ce titre, parce qu'il refuse d'adopter sans autre preuve les hypothèses courantes, et revendique le droit de les critiquer à la lumière des faits.

Beaucoup penseront, cependant, que si « Évolution » veut dire ce qu'entend le Professeur Sidgwick, nous pouvons tous être évolutionistes ; car probablement personne en notre temps ne se croira tenu de maintenir l'absolue fixité des espèces et de

rejeter la réalité, ou au moins la possibilité d'une transformation de l'une à l'autre. On peut croire aussi que, pour son propre compte, le Professeur Sidgwick renonce à toute tentative de fonder la théorie évolutionniste sur une autre base que la réalité des faits, d'accord en cela avec le champion-type du système, le Professeur Huxley, qui déclarait franchement « n'avoir rien à dire à aucune Philosophie de l'évolution » (1).

Dans cette attitude raisonnable et vraiment scientifique qu'il estime convenir à un véritable évolutioniste, on comprend que le Professeur Sidgwick, en vrai naturaliste qu'il est, se sente obligé de s'excuser de ne pas aller aussi loin que d'autres partisans de la même doctrine, et que ceux-ci, d'autre part, ne soient pas portés à le regarder comme un évolutioniste au sens propre du terme.

C'est de la même façon que le Professeur Sollas, Président de la *Geological Society* (2), faisant connaître son opinion personnelle sur ce sujet, affirme que la différence essentielle entre l'homme et les anthropoïdes se trouve dans le développement croissant des facultés intellectuelles de la race humaine. Ceci, ajoute-t-il, est un fait dernier (« an ultimate fact ») aussi difficile à interpréter que tout autre fait dernier, comme par exemple l'origine des variations ou de la vie elle-même.

Cette affirmation posée, il éprouve le besoin de s'excuser de cette conviction personnelle « qui ne répond pas aux opinions philosophiques en cours à l'heure présente. »

Laissant de côté les hypothèses et fixant notre attention sur l'histoire réelle de l'Évolution telle qu'on peut la décrire avec vraisemblance, nous voyons qu'il y aura encore bien des obscurités à dissiper, avant que nous ayions la satisfaction de constater l'accord parfait de tous ceux qui se proclament évolutionistes. Sans doute la grande majorité des hommes de science à l'heure actuelle croient à l'évolution et pensent que les diverses espèces d'êtres vivants sont réellement dérivées d'un

(1) *Collected Essays*, vol. V, Prologue.
(2) *Irb.* ID., 1910.

fond ancestral commun. Ainsi tous sont d'accord sur la loi générale, mais sur le *comment* de ce développement, le désaccord est profond. C'est ainsi qu'on nous dit (1) : « Une remarque s'impose : encore que le courant de la vie soit un fait certain, on ne peut attribuer la même certitude aux généalogies actuelles et particulières des formes existantes. Et le Professeur T.-H. Vines, présidant l'assemblée de la Linnean Society (2), insistait avec plus de force encore sur ces limites de la science : « Quoique ici ou là quelques fragments de la mosaïque paraissent assemblés avec succès, les lignes essentielles elles-mêmes du grand tableau sont encore à peine discernables. »

Passons à l'état actuel du *Darwinisme* dans l'opinion scientifique. La même difficulté se fait jour. Le terme Darwinisme, quoique le langage vulgaire l'identifie avec Évolutionisme, est en réalité tout à fait distinct et désigne seulement un des modes particuliers suivant lesquels la transformation des espèces peut s'être produite, à savoir la *Sélection naturelle* ou survivance des plus aptes dans la lutte pour l'existence. Mais, s'il est vrai qu'un grand nombre se déclarent Darwiniens, et parlent en termes généraux de la sélection naturelle comme du seul et suffisant facteur de développement, il semble plus que douteux que les principes authentiques de Darwin soient encore adoptés, si ce n'est par un très petit groupe d'hommes de science, dont les plus remarquables sont Sir E. Ray Lankester et le Professeur E.-B. Poulton d'Oxford. D'autre part, dès 1886, le défunt Professeur Romanes écrivait (3) : « Il serait présentement impossible de trouver un naturaliste qui admît encore que la survivance des plus aptes peut expliquer tous les phénomènes de formation des espèces. »

Et le Professeur Vines : « Il est bien établi que la sélection naturelle, capable sans doute de perpétuer les espèces, n'a jamais pu expliquer l'origine d'aucune. »

C'était cependant précisément cette origine que Darwin,

(1) *Encyclopædia Britannica* (New-Volumes), « *Évolution* », by P. Chalmers, Mitchell.
(2) 24 mai 1902.
(3) *Journal of Linnean Society*, vol. XIX.

comme l'indique le titre même de son grand ouvrage, s'était donné la tâche d'expliquer.

En fin de compte, la multiplication des systèmes qu'on voudrait maintenant substituer à celui de la sélection naturelle, mutationisme de de Vries, Mendélisme, Weismannisme, Lamarckisme et Néo-Lamarckisme, prouve assez que les esprits scientifiques n'ont pas encore trouvé une théorie complètement satisfaisante.

Il n'est pas possible de définir plus exactement l'attitude présente de l'opinion scientifique britannique en ce qui concerne le *vitalisme*. Ceux qui touchent à la question paraissent éviter avec tant desoin de prendre une position nette, que, sauf quelques rares exceptions, on arrive difficilement à saisir leur pensée.

La question cependant est bien simple? Y a-t-il, ou n'y a-t-il pas, dans les êtres vivants, en outre des forces physico-chimiques de la matière brute, quelque chose à quoi on doive attribuer les phénomènes que nous appelons vitaux?

On appelle mécanistes ceux qui pensent qu'il n'y a rien et qu'il ne se passe rien dans les vivants qui ne puisse s'expliquer parfaitement par la physique et la chimie. Ceux, au contraire, qui maintiennent la nécessité d'une sorte de force vitale, s'appellent vitalistes, et leur système a nom le vitalisme, quelle que soit d'ailleurs lá nature de cette force, et quelque soit le nom qu'on lui donne, énergie vitale, énergie génétique ou force bathmique.

Le système mécaniste n'a pas eu de plus redoutable champion que le défunt Professeur Huxley qui consacra à son exposition et à sa défense son fameux *Lay Sermon on the physical basis of life*. Par son autorité et son influence, la doctrine vitaliste est devenue à ce point démodée qu'il n'était pas facile de trouver un homme de science qui consentît à s'en proclamer partisan. Néanmoins, il y a maintenant des symptômes de changement dans la mode ; tandis que, d'une part, les antivitalistes parlent en termes si vagues qu'ils semblent vouloir voiler leur pensée, il y a, d'autre part, des vitalistes qui n'hésitent plus à proclamer clairement leur opinion. C'est

ainsi que le Dr Haldane écrit (1) : « Pour un physiologiste qui considère loyalement le progrès des cinquante dernières années, il doit être parfaitement évident que, bien loin d'approcher d'une explication physico-chimique de la vie, nous en paraissons au contraire beaucoup plus éloignés qu'il y a cinquante ans. »

De même le Professeur américain Wilson, le plus éminent peut-être des naturalistes qui étudient présentement le problème de la vie cellulaire, déclare (2) :

« L'étude de la cellule semble tout à fait avoir élargi plutôt que resserré l'énorme hiatus qui sépare du monde inorganique les formes même les plus basses de la vie. »

De même encore, le Professeur B. Moore (3) stigmatise de l'épithète de « pernicieuse » la théorie actuelle suivant laquelle les cellules vivantes ne possèdent d'autre forme de l'énergie que celles de la matière non-vivante.

Le Dr Windle, Président du Collège Universitaire de Cork, a résumé l'état présent de cette controverse dans son volume : *What is life?* Il conclut qu'il y a évidemment dans la nature organique une forme d'énergie particulière à la matière vivante. Cette énergie se manifeste dans les phénomènes énergétiques qui n'appartiennent qu'aux vivants, constituent leur propriété intrinsèque, les différencient et révèlent qu'ils sont vivants.

J. GÉRARD.

(1) *Nineteenth Century*, 1898, II, p. 400.
(2) *The Cell in Development and Inheritance*, p. 434.
(3) *Recent Advances in Physiology and Bio-Chemistry*, p. 4.

LE NÉO-VITALISME EN ALLEMAGNE ET LE DARWINISME

I

Il pourrait sembler au premier abord que la question du vitalisme et celle du darwinisme font deux problèmes biologiques entièrement indépendants, en tout cas sans relation essentielle. Dans un cas il s'agit de savoir si tous les phénomènes de la vie, avec la finalité et l'harmonie qui les caractérisent, peuvent se ramener à des phénomènes complexes de nature purement physico-chimique, et s'expliquer par un système plus ou moins compliqué de causes mécaniques, — ou s'ils ne constituent pas au contraire une réalité absolument irréductible, où se manifeste l'action d'une cause ordonnatrice inconnue des sciences de l'inorganique ; il s'agit de la nature intime de la vie. Dans l'autre cas, il s'agit de savoir si les espèces variées actuellement vivantes résultent toutes des transformations successives d'un ou de quelques êtres primitifs excessivement simples, et si ces transformations sont dues à l'effet de deux facteurs, la variation fortuite et la sélection naturelle, — ou si au contraire les êtres vivants, ou bien se sont transformés sous l'influence de facteurs absolument différents des facteurs susdits, ou bien ne se sont pas transformés du tout, et n'ont subi de modifications que dans le cercle assez étroit de certains groupes naturels qu'on appellera proprement *espèces ;* il s'agit de l'histoire des groupes biologiques. Que cette histoire soit ou non une évolution, et une évolution à la manière darwinienne, le problème de l'essence de la vie demeure toujours. Et que l'essence de la vie soit ou non de nature mécanique, le problème de l'histoire des groupes vivants subsiste toujours.

En réalité, les choses ne se présentent pas de cette manière et le problème du darwinisme est lié très étroitement à celui du vitalisme. Même si le darwinisme était vraiment une doctrine « historique » il devrait en être ainsi. L'histoire, en effet, s'oppose à la science rationnelle comme la connaissance de certains événements à la connaissance de certaines natures (ou de certaines lois); et en cela elles sont radicalement distinctes. Mais un événement n'est pas seulement un fait concret particularisé dans l'espace et dans le temps; il se rapporte aussi à une nature qui le produit ou le supporte, et il vient de cette manière se ranger sous un concept universel ; il présente par là ce qu'on pourrait appeler une *qualité rationnelle*. Si par exemple, on démontre par une recherche historique que Pierre et Jean sont nés à telle et telle date du même père Paul, on a un événement particulier et concret, historique, mais qui se range en même temps sous le concept général de « fraternité », et permet, grâce à cet aspect rationnel et aux notions psychologiques plus ou moins élémentaires qu'il suppose, d'expliquer certaines données de la vie ou du caractère de Pierre et de Jean. Si donc on cherche à établir une succession d'événements dans leur particularité concrète, c'est-à-dire si l'on poursuit un intérêt proprement historique, — ces événements se rapportant à certaines natures, l'histoire qu'on en fait se rapporte aussi forcément à une certaine connaissance rationnelle de ces natures (connaissance, en réalité, généralement toute élémentaire) qui permettra de donner des événements en question une description intelligible, une *explication historique*. Que si maintenant on n'est pas au préalable en possession de cette connaissance rationnelle, alors l'histoire exigera qu'on la dégage des événements rapportés. Ainsi toute doctrine proprement historique se trouve nécessairement liée à une doctrine rationnelle plus ou moins élémentaire.

Hâtons-nous de dire que si le problème du darwinisme est lié à celui du vitalisme, c'est en réalité pour une autre raison que celle que nous venons d'indiquer. *Le darwinisme, en effet, n'est qu'en apparence une doctrine « historique » ;* ou, plus précisément, l'histoire, qui est bien, de toute nécessité, l'*objet matériel* du darwinisme, n'est point son *objet formel*. Si, dans

un événement quelconque, on poursuit comme objet, non pas le fait concret, déterminé dans l'espace et dans le temps, qui constitue historiquement l'événement, mais la *qualité rationnelle,* le concept abstrait qu'enveloppe l'événement, on s'applique bien à une connaissance historique, mais uniquement pour servir à l'usage d'une connaissance rationnelle, d'une connaissance portant sur la nature de l'objet étudié ; on poursuit un intérêt proprement *rationnel* ou scientifique. Or, c'est bien là le cas du darwinisme. L'histoire des espèces ne l'intéresse pas pour elle-même. Peu lui importe que dans le concret, — à supposer que cela soit jamais démontrable — telle espèce ait passé par tel ou tel stade ; ce qui lui importe, c'est la simple notion générale d'une dérivation de toutes les espèces à partir d'une origine commune, et c'est le mécanisme abstrait selon lequel on se représente cette dérivation. L'*intérêt* de ces hypothèses est un intérêt théorique, philosophique ou scientifique comme on voudra, qui consiste dans une certaine représentation du *mode de formation* des organismes, c'est-à-dire dans une certaine conception de la nature de la vie. L'histoire n'est là que comme un moyen, la fin véritable, l'objet formel du darwinisme, c'est l'explication, à l'aide de données historiques (objet matériel du darwinisme), de la constitution essentielle des êtres vivants. C'est dire que le problème du darwinisme est indissolublement lié à celui du vitalisme. Et en effet l'hypothèse darwinienne permet d'imaginer, d'une manière très facile à première vue, un type de genèse uniforme selon lequel les organismes les plus complexes, aux adaptations les plus nombreuses et les plus variées, se seraient peu à peu formés d'eux-mêmes à partir de *presque rien*, et ainsi elle permet, semble-t-il, de donner d'un des caractères essentiels de la vie, j'entends de la finalité et de l'harmonie que dénote si manifestement la structure des êtres vivants, une explication d'allure scientifique. Voilà donc que grâce au darwinisme, les phénomènes de la vie vont perdre leur aspect irréductible et mystérieux, et se ranger dans les cadres ordinaires de la causalité efficiente !

Mais quelles conditions logiques un si enviable résultat exigerait-il ? Alors même qu'il suffirait, pour expliquer la vie,

d'expliquer l'harmonie de structure, qui n'est qu'un des caractères de la vie, en tout cas l'explication poursuivie, bien que rationnelle puisqu'elle porte sur la nature de la vie, se fonde, on vient de le dire, sur des données historiques (objet matériel du darwinisme) ; elle constitue cet ensemble de notions rationnelles que toute proposition historique suppose nécessairement, et qui, si elles ne sont pas établies déjà par la science, doivent être dégagées par elle des données de l'histoire. Or il est bien évident que ces données historiques ne peuvent d'aucune manière s'appuyer sur l'explication rationnelle en question, qui se fonde sur elles. Il faut qu'elles soient établies et démontrées directement, soit comme faits certains, soit comme hypothèses plus ou moins probables, par l'histoire, et par l'histoire seule ; sinon tout l'édifice sera construit sur le vide.

Eh bien quelle est donc la situation du darwinisme à ce point de vue? Non seulement personne ne prétend que les données historiques invoquées par lui sont historiquement démontrées, mais encore une étude un peu attentive fait voir que même à titre d'hypothèses elles n'ont point pour fondement de raisons proprement historiques : c'est là le paralogisme essentiel de la théorie darwinienne. On peut résumer brièvement ce paralogisme de la manière suivante : Soit une certaine conception (rationnelle) de la nature de la vie, nullement démontrée directement (c'est-à-dire par l'étude rationnelle des êtres vivants), mais *à démontrer*. On apporte pour la démontrer une certaine théorie de l'histoire de la vie, qui suppose, en effet, que la nature de la vie est conforme à la conception susdite. Or, cette théorie (historique) n'est en aucune manière démontrée directement (c'est-à-dire par l'étude historique du passé des êtres vivants) (1) ; et le seul argument qu'elle apporte est

(1) En fait il paraît impossible de démontrer historiquement cette théorie, car toute démonstration historique repose sur des témoignages, et il n'y a pas de témoignages dans l'histoire des êtres vivants, il n'y a que des documents muets, qu'il s'agit d'interpréter ; dès lors, toute interprétation se fondant sur une connaissance rationnelle, la démonstration cherchée ne sera pas purement historique, mais fondée sur la science rationnelle. Toutefois cette impossibilité de fait n'atténue en rien le vice logique signalé ici ; elle tend seulement à montrer qu'en fait, toute hypothèse sur le passé des êtres vivants se fondant sur la connaissance rationnelle de la vie, il faut que cette connaissance rationnelle soit établie d'abord directement ; loin de fonder, en biologie, la connaissance rationnelle sur l'histoire, il faut fonder l'histoire sur la science rationnelle.

qu'elle rend possible une explication de la vie conforme à la conception (rationnelle) susdite : mais cette conception (rationnelle) n'a pas cessé d'être *à démontrer,* et ainsi toute l'argumentation tourne dans un cercle. Là où nous croyons trouver des données bien établies sur le passé des êtres vivants, nous ne trouvons qu'une hypothèse historique, choisie uniquement parce qu'elle sert de base à une hypothèse rationnelle ; et à cette hypothèse rationnelle on ne cherche aucun fondement rationnel, puisqu'elle s'appuie uniquement sur la prétendue « histoire », laquelle est sans fondement historique : impossible de rêver un jeu d'hypothèses plus contraire à la logique !

Si l'on ne s'en aperçoit généralement pas, c'est qu'on se fait illusion sur le caractère « historique » des thèses darwiniennes. Ces thèses portant sur des événements qui se seraient passés autrefois (transformations des espèces) on s'imagine qu'elles ont quelque fondement proprement historique. Mais il n'en est rien. Non seulement le darwinisme n'essaie pas de prouver qu'en fait, dans le concret, à tel moment du temps, telle espèce particulière s'est transformée en telle autre dans telles conditions particulières ; — comme nous l'avons vu plus haut, il ne prend l'hypothèse de la descendance commune que dans son aspect universel ou rationnel ; — mais encore il n'essaie même pas de donner à cette hypothèse ainsi débarrassée de toute localisation dans le temps et dans l'espace, un fondement historique. Qu'on examine les arguments fournis par le darwinisme, on verra, quelle que soit leur valeur réelle, que logiquement ils ne visent tous que la pure et simple *possibilité* que les choses se soient historiquement passées ainsi. Mais pourquoi cette possibilité se serait-elle réalisée entre mille autres ? On n'apporte pas à cela le moindre indice de probabilité historique. Tous les indices de probabilité (bons ou mauvais) qu'on apporte sont de nature rationnelle, non historique, et se réfèrent à la présupposition que la finalité organique et les ressemblances systématiques doivent être explicables par un simple mécanisme de causes efficientes. De sorte que le paralogisme cité plus haut, si long que soit le détour employé, est formel. D'où peut venir un tel paralogisme ? A notre avis de la *manie historique* qui a sévi dans la seconde

moitié du XIX[e] siècle. Faute d'instruction philosophique suffisante, on s'est figuré que l'histoire pouvait et devait tout expliquer; proposition absurde, l'histoire supposant, au contraire, la science rationnelle et étant aveugle sans elle : l'histoire explique des événements, jamais l'histoire n'expliquera une nature. En biologie, on a cru que l'histoire de la vie expliquerait la vie ; et oubliant que toute hypothèse historique, si simpliste, si « évolutive » soit-elle, implique forcément un certain *reste* irréductible, qui ne peut relever que de la science rationnelle, on a été inévitablement conduit, et à reléguer en théorie ce *caput mortuum* de l'histoire parmi les questions métascientifiques, et à adopter en pratique, plus ou moins implicitement, comme premiers matériaux rationnels, la plus simple, la moins élaborée, la plus enfantine des conceptions : par là le vrai problème scientifique (rationnel) était escamoté, et remplacé par un plus que médiocre préjugé métaphysique.

Cherche-t-on, en effet, à dégager du darwinisme la conception rationnelle de la vie qu'il implique et qu'il prétend fonder, on voit qu'elle se réduit à une hypothèse mécaniste du caractère le plus simple, et que tout l'artifice du darwinisme consiste à substituer aux organismes réels l'image de « machines » quelconques auxquelles on fait don d'un ou deux caractères empruntés aux êtres vivants. Qu'on suppose des machines de structure très complexe, faites d'un très grand nombre de pièces diverses, capables de se reproduire et douées de deux propriétés, l'hérédité et le pouvoir de variation fortuite, ces deux propriétés étant au reste dans un tel rapport que la première prime toujours, et de beaucoup, la seconde, — c'est avec de telles machines que le darwinisme (sans jamais définir explicitement ses postulats) opérera constamment. De savoir si l'être vivant peut en réalité se réduire à un système mécanique, et si l'hérédité — unique propriété vitale conservée — n'enveloppe pas à elle seule tout le problème de la nature de la vie, de savoir, en définitive, si les éléments théoriques qu'il postule ne sont pas faux et contradictoires, le darwinisme ne se soucie pas. Il court au résultat. L'important pour lui, c'est, avec ces éléments théoriques admis implicitement, de donner une explication vraisemblable de la finalité et de l'harmonie de la structure organique.

Or l'explication qu'il propose est entièrement mécaniste. Une petite machine relativement simple, du type indiqué plus haut, une *monère* quelconque étant supposée, il suffit d'admettre que parmi ses descendants, un ou plusieurs se trouvent par hasard pourvus d'une petite pièce supplémentaire, ou d'une pièce un peu mieux faite, bref d'un caractère nouveau (*variation fortuite*). Parmi tous ces descendants, dont une partie, par suite de la disproportion entre l'accroissement de la population et l'accroissement des moyens de subsistance, est destinée à périr, il suffit d'admettre que ceux que le hasard a pourvus de ce caractère nouveau se trouveront favorisés, vivront et se reproduiront de préférence aux autres (*sélection naturelle.*) Puis il suffit d'admettre que ce double processus se répète indéfiniment, sans pouvoir jamais rencontrer aucune limite, le hasard fonctionnant toujours comme créateur de caractères nouveaux, comme facteur positif, et la sélection naturelle comme éliminateur des êtres moins bien pourvus, comme facteur négatif ; et l'on ira aussi loin qu'on veut, on expliquera n'importe quoi... Et maintenant une remarque s'impose avec évidence : c'est que ces facteurs avec lesquels on explique tout sont des facteurs absolument étrangers à la vie ; non seulement ils sont mécaniques en ce sens qu'ils ne se rapportent à aucune propriété irréductible et proprement vitale, mais encore ils sont mécaniques en ce sens qu'ils ne se rapportent à aucune propriété (réductible ou non au mécanisme) des êtres vivants, qu'ils sont entièrement extérieurs à la biologie. Beaucoup de *hasards* jetés sur un *crible,* voilà tout ce qu'il faut au darwinisme. Il est impossible d'être plus parfaitement et plus naïvement mécaniste.

Les théories embryogéniques des darwinistes illustrent à merveille ce mécanicisme. Sans doute la théorie du transformisme par variation fortuite et sélection naturelle n'est pas liée à telle ou telle hypothèse embryologique en particulier. Mais si l'on dégage le caractère commun des hypothèses embryologiques proposées par les darwinistes, on verra qu'elles ont la même signification théorique que le transformisme darwinien. Qu'il s'agisse des gemmules de Darwin ou des particules représentatives, déterminants, ides, etc. de Weismann, en tout cas on suppose que tous les « caractères » de l'orga-

nisme ont chacun leur représentant matériel indépendant présent dans les éléments reproducteurs ; le développement individuel n'est qu'une *évolution* proprement dite, un déroulement, une explication de parties matérielles d'abord impliquées ; et l'être vivant n'est qu'une agrégation de « caractères » distincts, un ensemble de pièces de machine juxtaposées, ou si l'on veut un vaste système atomique : ce qui est proprement vital, à savoir l'unité interne de l'être, l'influence première, constitutive, du tout sur les parties, est complètement négligé. C'est bien, un peu plus élaborée sur un point particulier, la théorie élémentaire de l'organisme-machine dont nous parlions plus haut.

Étrange contradiction ! Pour le développement individuel, le darwinisme adopte la thèse de la *préformation* absolue ; pour le prétendu développement « phylogénétique » au contraire, il adopte l'*épigénétisme* le plus radical. La raison de cette contradiction est sans doute que dans le développement individuel le darwinisme est bien forcé de reconnaître une loi, et pour ainsi dire une courbe et une équation très déterminée, et qu'au contraire dans les prétendues transformations des espèces, il ne voit aucune loi, il abandonne toute l'histoire des organismes au pur hasard ; mais dans l'un et l'autre cas, il est également mécaniste, il brise l'unité de l'être vivant, il brise l'unité de l'espèce, et ne traite les organismes que comme des systèmes mécaniques de parcelles matérielles juxtaposées.

II

Dans ces conditions, il est clair que tout progrès des doctrines vitalistes supposera ou provoquera, par la force même des choses, et d'une manière plus ou moins explicite, l'abandon du système darwinien. Il peut être intéressant, à ce point de vue, de donner un aperçu des récents développements du *néo-vitalisme,* spécialement en Allemagne, la patrie de l'ultra-darwinisme weismannien. Bien que des savants ou des philosophes d'autres pays puissent, comme MM. Bergson, Edm. Montgomery, Jennings, par exemple, être cités dans une

étude sur le vitalisme, c'est en Allemagne surtout que cette doctrine a pris, au cours de ces dernières années, un renouveau scientifique. Nous ne pensons naturellement pas à donner dans cet article une énumération complète des théories anti-mécanistes allemandes. Nous nous bornerons à quelques cas représentatifs. Comme tous les mouvements intellectuels, le mouvement vitaliste s'est d'abord manifesté d'une manière un peu confuse, et sur des points très différents. C'est, avant d'être une doctrine, une tendance plus ou moins informulée, et qui s'explique par le dégoût que beaucoup d'esprits ont fini par éprouver de la métaphysique matérialiste. Une étude plus attentive du développement individuel et des phénomènes de régénération devait aussi faire mieux sentir l'insuffisance du mécanicisme (1).

M. Gustav Wolff s'est attaqué au darwinisme dans un travail bref et substantiel, paru en librairie en 1898 (2). Ce qui rend ce travail particulièrement intéressant à notre point de vue, c'est qu'il met clairement en lumière la relation du darwinisme avec le mécanisme. Parmi de nombreux arguments apportés contre le darwinisme, le plus original est en effet tiré d'une expérience de M. Wolff lui-même (3), expérience très imprévue à cette époque. On sait qu'au point de vue embryologique, le cristallin des vertébrés représente une partie ectodermique superficielle englobée dans les formations venues du cerveau embryonnaire qui constituent l'œil, et complètement séparée de la couche cutanée qui lui a donné naissance. Opérant sur des larves et des formes développées d'urodèles (*Triton tæniatus*) M. Wolff extirpe le cristallin sans en laisser aucune trace : or, au bout de quelques jours, l'*epithélium interne de l'iris* bourgeonne et donne naissance à un *nouveau cristallin*. Voilà donc une partie parfaitement préadaptée, produite du premier coup, selon un procédé absolument différent du type onto-

(1) Cf. BIEGANSKI : *Neo-Vitalismus in der modernen Biologie. Ostwalds Annal. d. Naturph.* 4. Bd.

(2) *Beiträge zur Kritik der Darwinschen Lehre.* Leipzig. 1898. Cf. aussi *Mechanismus und Vitalismus*, Leipzig 1902, 2e édition en 1905.

(3) *Biol. Centralblatt.* 1er sept. 1894. *Entwickelungsphysiologische Studien.* Leipzig, 1895.

génétique ordinaire, par une couche génératrice qui dans le développement normal n'est jamais appelée à lui donner naissance, qui provient elle-même d'une assise primaire différenciée dès les premiers stades du développement, et qui n'a subi, du fait de l'éloignement du cristallin, aucune lésion, point de départ ordinaire des processus de régénération ! Un cas de finalité plus ou moins réductible à l'hérédité ne rend pas impossible, du moins à première vue, et si embarrassant soit-il pour le darwinisme, l'hypothèse mécaniste. Mais un cas de finalité *primaire*, irréductible à l'hérédité (*primäre Zweckmässigkeit)* comme celui que nous venons de décrire, s'oppose absolument et du premier coup au mécanisme darwinien, et M. Wolff (différant en cela de M. Driesch, qui n'admet que des preuves parfaitement analytiques) y voit même une démonstration évidente de la théorie vitaliste.

Dans ses études sur les Siphonées, algues vertes formées d'un simple tube continu ordinairement ramifié et de forme très compliquée, à l'intérieur duquel le protoplasme avec ses nombreux noyaux *se meut sans interruption,* et qui, par suite, ne présentent aucune structure spécifique stable à qui on pourrait attribuer la production de la forme, *M. Noll* (1), sans se déclarer explicitement vitaliste, est conduit aussi à une théorie antimécaniste, d'après laquelle la production de la forme est due à quelque chose d'analogue à une *perception* permanente de la forme et de la situation du corps et qu'il appelle la *morphesthésie.*

A côté des expérimentateurs, on voit aussi des théoriciens incliner au vitalisme. Parmi ces derniers, nous citerons *M. de Hartmann* (2), qui, avec une information scientifique très sûre, a rattaché à son système philosophique une théorie de la vie entièrement vitaliste. Il montre que si l'organisme est le lieu de phénomènes thermodynamiques, osmotiques, chimiques, etc., il diffère néanmoins toujours d'une machine par la *manière,* toujours adaptée à une fin, dont il utilise ces phénomènes. Pour M. de Hartmann, la vie manifeste l'action de

(1) Cf. Fritz NOLL : *Landwirtsch. Jahrbücher* 1900, *Biol. Centralbl.* 23. 1903, etc.
(2) Cf. Ed. v. HARTMANN : *Mechanismus u. Vitalismus in der modernen Biologie ;* et son dernier livre : *Das Problem des Lebens.* Hermann HAACKE 1906.

forces spéciales, qui, sans être matérielles, ne sont cependant pas conscientes, qui agissent dans l'espace sans être dans l'espace, et influent sur les systèmes énergétiques sans être de nature énergétique. Il conçoit, au reste, sans s'expliquer là-dessus aussi clairement qu'on le souhaiterait, ces forces comme « supra-individuelles ».

Un autre théoricien vitaliste est *M. Reinke* (1). Pour fonder ses considérations, il compare l'organisme à une machine compliquée, moulin, horloge, boîte à musique, etc. Dans toute machine, on doit distinguer deux groupes de forces bien différents : d'un côté, les forces énergétiques, le courant énergétique utilisé par la machine, et sans lequel elle resterait inactive, de l'autre côté les « conditions de machine », la structure spécifique qui règle la manière dont l'énergie est employée : C'est ainsi que suivant la configuration propre du mécanisme en jeu, la même énergie, par exemple l'énergie due à la tension d'un ressort, sert à mouvoir l'aiguille d'une montre, ou à faire jouer une sonnerie, etc., l'énergie due à une chute d'eau sert à moudre du grain, ou à fournir de l'électricité, etc., etc. L'ensemble des conditions de structure, des dispositions directrices ou régulatrices de l'énergie, que Lotze appelait « forces de seconde main », M. Reinke l'appelle « conditions de machine » ou encore « forces de système » (*Systemkräfte)* [en nommant force en général tout ce qui produit ou modifie un processus]. Ces forces de système sont bien énergétiques, en tant que les matériaux dont elles dépendent jouissent de propriétés énergétiques (notamment de l'élasticité) et en tant que pour les produire il a fallu dépenser de l'énergie, mais en elles-mêmes, puisqu'il n'existe aucune sorte d'énergie qui soit due à la *direction*, et puisqu'elles n'augmentent ni ne diminuent en rien la quantité d'énergie introduite dans la machine, elles représentent proprement un principe *non énergétique*. — Dans les organismes, il faut distinguer de même les forces énergétiques (énergie solaire, énergie chimique, etc.) et les forces de système, qui mettent en valeur l'énergie, servent tantôt à la

(1) Cf. J. Reinke : *Einleitung in die theoretische Biologie*. 1901. *Zur Dominantentheorie* (*Preussische Jahrbücher*. Bd. 110. 1902.) *Die Dominantenlehre* (*Natur u. Schule*. Bd. II. 1903).

diriger, tantôt à la transformer en une autre sorte d'énergie, tantôt à hâter ou à ralentir ces transformations en agissant à la manière des catalysateurs, des sensibilisateurs, etc. Toutes ces forces de système sont distribuées hiérarchiquement dans l'organisme et assurent ainsi son fonctionnement ordonné.

La comparaison même de l'organisme avec une machine oblige donc à accepter le principe de finalité, et M. Reinke déclare que la « téléophobie » est la maladie d'enfance de la biologie. Jusqu'ici toutefois, il n'y a aucune différence entre l'être vivant et la machine. Mais une différence apparaît dès qu'il s'agit de la *production* de l'un et de l'autre. La machine, c'est l'intelligence et le travail de l'homme qui la produit. Pour l'organisme, ce facteur n'existe naturellement pas ; il faut donc attribuer son rôle constructeur, organisateur, à des forces spéciales, que M. Reinke appelle les *dominantes*, sans chercher d'ailleurs à approfondir leur nature, car pour lui ce concept, comme celui d'atome, de molécule, etc., n'est qu' « un symbole pour représenter un inconnu ». C'est des dominantes que dépend la *production* des « forces de système », des « conditions de machine », (autrement dit de la structure), propres à tout nouvel organisme ; elles sont les causes actives du développement. Mais les adaptations actives, les régulations, les régénérations, les vicariances cérébrales, etc., qui toutes supposent une modification des conditions de machine, dépendent aussi des dominantes, que M. Reinke suppose du reste en très grand nombre.

Et maintenant ces dominantes peuvent-elles être ramenées à des forces de système, c'est-à-dire à des facteurs de nature mécanique, ou au contraire sont-elles irréductibles et proprement vitales? M. Reinke ne se prononce pas là-dessus en thèse, il déclare seulement que dans l'état actuel de la science, il est purement hypothétique de prétendre cette réduction possible, et lui-même incline plutôt, cela est visible, à croire que les lois et les agents mécaniques ne pourront jamais rendre compte des phénomènes propres à la vie. Mais il n'affirme rien.

Ce vitalisme est donc un vitalisme hypothétique, qui demande uniquement que la question demeure ouverte. On

pouvait s'attendre à ce résultat un peu médiocre, étant donné la nature des théories de M. Reinke. Elles ne reposent pas sur une analyse précise des phénomènes biologiques, mais sur une simple construction idéologique, sur une comparaison, suivie jusqu'au bout, des organismes avec les machines. Cela présente quelque intérêt au point de vue logique, mais cela ne peut donner sur la vie qu'une vue extérieure. Aussi la théorie de M. Reinke, même si l'on supposait qu'elle se prononce résolument pour le vitalisme, garde-t-elle forcément des éléments mécanistes : en conférant, en dehors des dominantes, une sorte d'activité indépendante aux conditions de machine, on paraît considérer l'organisme comme une machine toute faite à laquelle un principe vital est surajouté; en multipliant le nombre des dominantes, on matérialise et mécanise en quelque sorte le principe vital. M. Reinke [qui, au début de ses études, n'opposait pas encore aux *forces de système* les *dominantes* proprement dites, appelant les premières « dominantes de travail » (1) et les secondes « dominantes de formation » (2)], semble n'avoir aperçu que peu à peu, et d'une manière assez confuse, le problème propre du vitalisme ; c'est le problème de la finalité qu'il met au premier plan ; mais le concept de finalité est plus large que celui de vitalisme, et il pourrait y avoir finalité (« finalité statique ») sans qu'il y eût de principe vital irréductible (« finalité dynamique »). M. Reinke, surtout après les remarques de M. Driesch, l'a bien senti ; mais il n'en reste pas moins que sa théorie est très insuffisante sur le second point.

D'autres savants emploient le vitalisme à une vaste synthèse philosophico-scientifique, destinée à résoudre, encore mieux que ne le fit M. Hæckel, le problème de la vie, l'une des « énigmes de l'univers » les plus incommodes. Pour *M. Pauly* et son école, le transformisme est une vérité première, seule capable d'empêcher la science de chavirer dans les ténèbres de la « mystique ». D'un autre côté, le caractère téléologique des phénomènes de la vie est une donnée incontestable. Il faut

(1) *Arbeitsdominanten.*
(2) *Bildungsdominanten.*

expliquer ce caractère, et l'accorder avec le transformisme. Jusqu'à M. Pauly, ce fut impossible, parce que les savants se méfiaient de la psychologie. M. Pauly s'est chargé de la leur rendre acceptable. Comment s'explique la finalité dans les organismes? D'une manière bien simple. On suppose que tous les éléments anatomiques sont capables de certaines fonctions psychiques : un *besoin*, constitué par une certaine sensation psychique et par une certaine tension physique, est ressenti à un certain endroit ; de là il se répand, rencontre la représentation d'un moyen propre à le satisfaire, rencontre qui produit le jugement ; il faut pour tout cela qu' « à l'endroit de la représentation du besoin et à celui de la représentation du moyen, ait lieu une perception subjective identique, et que cette perception soit conduite en chacun des courants qui partent de ces endroits » (1). Le jugement ainsi produit provoque la mise en jeu du moyen, dont les matériaux existaient déjà dans l'organisme, mais qui n'est rendu proprement moyen que par l'entrée en relation, accidentelle, de ces matériaux avec la fin du besoin ; et voilà dans l'être vivant une nouvelle adaptation ! C'est de cette manière que les insectes se sont fait des mâchoires avec leurs pattes, que les oiseaux se sont fait des plumes avec des écailles de reptile, que les palmipèdes ont inventé leurs pieds bien connus, etc. Ainsi les organismes se sont fabriqués eux-mêmes, et pour cela ils n'ont eu qu'à ressentir des besoins et à trouver le moyen de les satisfaire. On frémit à l'idée de l'intelligence déployée par l'écrevisse ou par le hanneton pour parvenir là où ils en sont ! Mais on se rassure en pensant que les processus psychiques ne sont que « des manifestations de l'énergie physique » (2), et que toute cette psychologie se réduit à des actes de pensée (*Denkakte*) qui se passent entre différents points d'une même cellule ou entre cellules différentes (*sic*) (3).

Ce qui étonne le plus dans les doctrines de M. Pauly, c'est l'enthousiasme qu'elles ont suscité chez un certain nombre de penseurs allemands ; à entendre M. Francé par exemple, les

(1) PAULY : *Darwinismus u. Lamarckismus*, p. 11. München, 1905.
(2) *Ibid.*, p. 145-146.
(3) *Ibid.*, p. 204.

mystères de la vie sont enfin dévoilés, et la philosophie de la biologie est désormais assise sur des bases inébranlables. Ce qui rend sans doute attrayant cet extraordinaire mélange de non-sens, c'est qu'il prétend englober le vitalisme (ou plutôt l'animisme), dans une philosophie matérialiste. Mais le « vitalisme » de M. Pauly ne résulte en aucune manière d'une étude scientifique des phénomènes de la vie. C'est une pure imagination, inventée pour les besoins de lamarckisme. Et malgré M. Francé, il est à croire que ce vitalisme hylozoïste ne durera pas longtemps. Il représente en effet un essai de compromis entre deux tendances inconciliables, et par suite il ne peut satisfaire personne. La tendance évolutionniste va essentiellement au matérialisme, à la philosophie de la quantité; les éléments psychologiques, quoi qu'on fasse irréductiblement qualitatifs, postulés par M. Pauly, ne peuvent donc pas la satisfaire. La tendance antimécaniste au contraire va essentiellement à une philosophie de la qualité, et la genèse évolutive du supérieur par l'inférieur lui répugne par là même. En définitive, une théorie qui fait de l'être vivant un système quantitatif simplement doublé de propriétés psychiques, mais de propriétés psychiques qui agissent comme causes, est forcément contradictoire. — Il est assez curieux que M. Pauly en Allemagne et M. Le Dantec en France soient tous deux également lamarckiens, et qu'ils soutiennent en même temps, et avec la même énergie, l'un que le lamarckisme est radicalement vitaliste, l'autre que le lamarckisme est foncièrement mécaniste. Cela tendrait à prouver que le lamarckisme s'accommode comme on veut, et qu'on peut plaquer sur lui n'importe quelles idées confuses. Mais cela montre aussi, à l'appui de ce qui a été soutenu plus haut, que toute explication à base historique est obligée de faire appel à quelque doctrine de nature rationnelle ou scientifique.

Des théories précédentes les travaux de *M. Driesch* (1) se dis-

(1) Cf. Hans Driesch : *Die Lokalisation morphogenetischer Vorgänge*, Leipzig, Engelmann, 1899 ; *Die organischen Regulationen*, Leipzig, 1901 ; *Der Vitalismus als Geschichte und als Lehre*, Leipzig, 1905 ; *Philosophie des Organischen*, 2 vol. Leipzig, 1909.

tinguent très nettement par la précision de leur méthode et par leur valeur philosophique et scientifique. A cause de cela justement nous ne pouvons songer à les résumer en quelques lignes ; nous en indiquerons seulement quelques-uns des points les plus importants.

Comme méthode, M. Driesch ne cherche ni à interpréter *a priori* la biologie comme un cas particulier d'une discipline scientifique déjà connue, ni à la construire artificiellement en imitant les concepts d'une autre science, ni à imaginer de toutes pièces une théorie de la vie plus ou moins logique ; il cherche à étudier exactement, expérimentalement si possible, le domaine biologique, nouveau par rapport aux sciences de l'inorganique, comme quelque chose de proprement nouveau, et à créer des concepts analytiques et synthétiques tels que ce « nouveau » les réclame ; en comparant ces concepts aux lois des autres domaines scientifiques, il verra alors s'ils leur sont irréductibles ou non. Il se demande avant tout *qu'est-ce qui se passe réellement*, *de quels facteurs dépend ce qui se passe,* et se propose de donner des phénomènes étudiés une formule rigoureusement analytique. Cette méthode a conduit M. Driesch à une théorie purement vitaliste, qui vient s'harmoniser à merveille avec la doctrine de l'École. Nous résumerons ici la première, et la plus importante, des démonstrations de M. Driesch.

Parmi les résultats des recherches, relativement récentes, qui portent sur la *physiologie du développement,* sur les régulations, les restitutions et les régénérations organiques, et qui ont conduit à des découvertes fondamentales, nous citerons les faits suivants, choisis parmi les plus simples. Si on partage un œuf d'échinide (oursin) en plusieurs fragments, chacun de ces fragments ne donne pas une partie d'oursin, comme les théories de Weismann le feraient attendre, mais bien une larve normale, naturellement plus petite. Si l'on isole, soit par des secousses, soit par la décalcification de l'eau de mer, les blastomères qui composent l'embryon au premier stade de la division de l'œuf (stade à deux cellules), ou au deuxième stade (stade à quatre cellules), chacun de ces blastomères donne une blastula, puis une larve normale réduite ; un groupe de deux

blastomères, ou de trois, isolés au deuxième stade, se comporte de même. Une modification complète du type ordinaire de segmentation, par élévation de température ou par changement de salinité, ne trouble pas le cours normal du développement subséquent. Un embryon segmenté en surface, par suite d'une action de compression, au stade à 8 ou à 16 cellules, donne ensuite un produit de développement normal. Si l'on fragmente l'embryon au stade à 8, et même à 16 et à 32 cellules, n'importe quel fragment (avec certaines restrictions dues à la différenciation, dès le stade à 16 cellules, du « pôle végétatif » [à micromères] et du « pôle animal ») donne encore des produits de développement normaux. Enfin la *blastula* (c'est-à-dire le produit achevé de la segmentation de l'œuf, déjà nageant dans l'eau, sphère creuse à paroi formée d'une seule assise de 808 cellules et munie de cils vibratiles) peut être divisée suivant n'importe quelle direction, en fragments de grandeur quelconque (à condition qu'ils ne soient pas plus petits que le quart de la blastula et qu'ils ne contiennent pas par hasard *uniquement* les matériaux de la moitié animale de l'œuf), chacun de ces fragments donne une larve entière de Pluteus, de forme et de symétrie absolument normales, plus ou moins réduite en volume selon la grosseur du fragment qui lui a donné la naissance. Réciproquement si l'on fond deux *blastula* d'oursin en une seule, on peut obtenir un seul produit de développement normal plus volumineux. Si maintenant on divise une *gastrula*, (stade embryonnaire postérieur à la blastula et où l'ectoderme et l'endoderme sont déjà différenciés) d'astérie (étoile de mer) suivant l'axe ou perpendiculairement à l'axe, chacune des moitiés ainsi obtenues, et qui possède ectoderme et endoderne, donne une larve normale, réduite ; [tandis que si au contraire on divise la gastrula, au moment où les matériaux de l'intestin primitif (endoderme) commencent à se différencier, en deux moitiés dont l'une contient ces matériaux, l'autre non, la première moitié (pourvue d'endoderme et d'ectoderme) donne une larve normale, la seconde (sans endoderme) donne seulement les organes ectodermiques.] — Notons enfin que l'étude des *restitutions* organiques décèle un semblable pouvoir de régulation : Si l'on coupe la tête (hydranthe) d'une *tubularia*

(polype hydroïde), cette tête se régénère rapidement, non pas par bourgeonnement à partir de la surface de la blessure, mais par une *transformation* de la zone de la tige qui avoisine la blessure. Comme l'opération peut avoir lieu à n'importe quel niveau de la tige, chaque section de la tige se trouve donc en état de devenir, dans la transformation susdite, n'importe quelle partie de la tête. Des expériences sur les vers plats (*planaires*) et sur les ascidies (*Clavellina*) donnent des résultats de même signification.

Et maintenant pour analyser rationnellement les faits décrits ci-dessus (dont beaucoup ont été découverts par M. Driesch lui-même), on considérera l'un quelconque des éléments des organismes en question *par rapport à son futur*. Soit une cellule x de la blastula normale d'oursin. Cette cellule, dans le développement typique, donnera naissance à une partie B (par exemple une partie de l'intestin), de la forme larvaire Pluteus. Cette destinée *réelle* de la cellule x, appelons-la sa *signification prospective* (prospektive Bedeutung). Cette signification prospective est-elle fixe? Nullement. Comme nous l'avons vu, si l'on fragmente la blastula d'une certaine manière, cette même cellule x donnera naissance à une partie C de Pluteus toute différente ; si on fragmente la blastula d'une autre manière, à une autre partie D, etc., etc. La destinée réelle de la cellule x variera donc indéfiniment suivant tous les cas possibles ; la destinée *possible* de la cellule x est infiniment plus riche que sa destinée réelle. Appelons cette destinée possible *puissance prospective* (prospektive Potenz).

Considérons maintenant le système constitué, dans les exemples précédents, par la cellule-œuf, l'œuf segmenté ou la blastula d'oursin, par l'endoderme ou l'ectoderme de la gastrula d'astérie (1), par la tige de *tubularia*. Ces systèmes sont tous caractérisés par le fait que *chacun* de leurs éléments est capable de donner naissance aux *mêmes* productions, de jouer le même rôle ; tous leurs éléments ont même puissance prospective : on dira donc que ces systèmes sont *équipotentiels*. De plus, tandis

(1) La gastrula elle-même n'est déjà plus dans son ensemble un système équipotentiel, puisque, comme on l'a vu plus haut, une moitié de gastrula sans matériaux endodermiques ne peut donner que les organes ectodermiques.

que dans certains systèmes équipotentiels (1) (cambium des phanérogames, épiderme des bégonias, ovaire par exemple) ce que chaque élément peut fournir c'est un même *tout* (tout un rameau, toute une racine, tout un organisme nouveau), dans les systèmes considérés au contraire ce que chaque élément peut fournir, c'est les mêmes *parties* d'un unique tout commun ; — M. Driesch appellera donc ces systèmes « équipotentiels à puissances simples ou singulières » ou encore *équipotentiels-singuliers* (*singulär-äquipotentiell*) ; et ce que chaque élément peut fournir c'est un *nombre illimité* de ces parties d'un tout commun ; — M. Driesch appellera donc ces systèmes *équipotentiels singuliers indéfinis* (*singulär-unbeschränkt-äquipotentiell*) ; mais surtout ce que chaque élément peut fournir, c'est chaque partie, non pas d'une simple « somme », mais d'une véritable *unité*, chaque partie unie aux autres parties, et ordonnée au *tout* que leur ensemble doit constituer, par une constante harmonie. M. Driesch appellera donc ces systèmes, et c'est là leur caractéristique essentielle, *équipotentiels harmoniques* (*harmonisch-äquipotentiell*.)

Revenons maintenant à un élément x d'un tel système et demandons-nous de quels facteurs dépend le sort réel de cet élément, autrement dit de quoi est fonction sa signification prospective. N'importe quel fragment séparé de tout (par exemple de la *blastula*) pouvant donner un embryon proportionnel, où l'élément x en question jouera tel ou tel rôle, selon la grandeur du fragment choisi, il suit de là que la signification prospective de x est fonction de la *grandeur absolue* du fragment. De plus, le même élément x ayant un sort différent dans deux fragments d'égale dimension, suivant la place qu'il occupe dans l'un et dans l'autre (ce qui dépend de la manière dont la *blastula* a été sectionnée), il s'en suit que sa signification prospective est fonction de sa *situation* dans le fragment. Soit G la grandeur absolue du système équipotentiel harmonique dans un cas expérimental quelconque, soit d la distance de l'élément x à l'une des limites réelles du système et S la signi-

(1) M. Driesch appelle ces systèmes « équipotentiels à puissances complexes » ou *équipotentiels-complexes* (*Komplex-äquipotentielles System*).

fication prospective de x. On peut écrire : $S(x) = f(G, d...)$

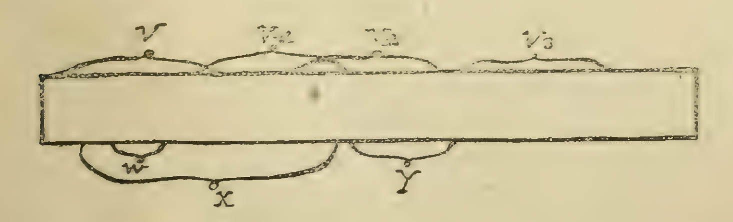
Ce n'est pas tout. G et d sont des variables, à chaque valeur desquelles correspond une valeur déterminée de S. Mais il y a, naturellement, dans chaque cas de développement normal ou expérimental, un certain facteur déterminant la forme, et qui n'est pas variable, mais toujours le même ; il n'est pas créé par les conditions de l'expérience, mais donné dans la spécificité même de l'objet. C'est grâce à ce facteur régulateur ou organisateur, à ce facteur d'ordre, que parmi toutes les possibilités renfermées dans la puissance prospective de chaque élément, celle-là seule, en chaque cas, est réalisée qui s'ordonne au type normal de développement. Soit E ce facteur ; on écrira : $S(x) = f(G, d, E.)$

Eh bien que signifie en réalité ce facteur E ? Peut-on le décomposer en une somme d'agents élémentaires, dont il serait la résultante ? Ou bien est-il indécomposable, et représente-t-il le *tout*, considéré comme « but final », comme « idée directrice », et comme pourvu d'un pouvoir effectif de causalité sur les parties ? — M. Driesch démontre facilement qu'il n'y a aucun moyen de réduire E à des « excitations formatives » externes ou internes ; ni à l'action de forces physico-chimiques comme par exemple celles qui sont en jeu dans les phénomènes cristallographiques : une théorie chimique de la forme ne pourrait s'appliquer qu'aux formes pour ainsi parler stéréométriques, comme celles des cristaux, elle est absolument impuissante devant les êtres vivants, car ceux-ci ont une forme, si je puis dire, *construite*, qu'il est impossible d'attribuer aux seules propriétés chimiques du matériel organique, un même matériel organique (squelette des radiolaires, des astéries, des vertébrés, par exemple), présentant dans ses parties constituantes une complète diversité de formes typiques ; de plus ils sont des systèmes *hétérogènes*, tandis que les cristaux sont des corps entièrement homogènes, enfin ils proviennent par *développement* de formes plus simples, tandis que les cristaux sont toujours eux-mêmes et n'ont que la propriété de croissance additive, etc. (1).

(1) *Philosophie des Organischen*, I, 138 ; II, 145, 146.

Dans ces conditions il ne reste plus qu'à supposer dans le système organique une sorte de *machine,* au sens large de ce mot, un agencement complexe d'éléments physiques et chimiques, distribués dans les trois dimensions de l'espace, qui, une fois mis en branle, produirait de soi-même les différenciations observées. La forme s'expliquerait ainsi mécaniquement, par le jeu de facteurs physico-chimiques, mais grâce à une *structure* spécifique élémentaire, qu'on peut supposer excessivement compliquée, et par laquelle ces facteurs seraient agencés en une « machine » à fonctionnement ordonné. (En pareil cas la constante E représenterait bien le « tout » de la machine, mais tel qu'il existe dans l'idée du constructeur, hors de là elle n'aurait naturellement aucune existence réelle, et se résoudrait en la somme des parties matérielles composant la machine.)

Or il ne peut pas en être ainsi. A supposer qu'on puisse expliquer de cette manière la production de la forme *s'il n'existait* que le développement normal et *si* le fractionnement de l'embryon donnait des développements fragmentaires, les faits cités plus haut, et qui nous ont conduits à la notion des systèmes équipotentiels harmoniques, rendent cette explication strictement impossible. On suppose en effet dans tout le système une « machine » qui rende compte de la production de la forme. Mais si l'on fragmente le système, chaque fragment donne un développement non pas fragmentaire, mais complet



et typique. Dans le fragment V, par exemple, doit donc exister une semblable « machine » ; et de même dans tout fragment V_1, V_2, V_3, etc., de même volume. Il y aurait ainsi en fait une quantité indéfinie de fragments V_n, dont chacun devrait posséder cette « machine » hypothétique. Mais ces divers fragments se

recouvrent partiellement les uns les autres ; il faudra donc que l'élément commun à deux fragments possède à la fois deux parties toutes différentes de ladite machine, et ainsi de suite, autrement dit que toute partie élémentaire du système possède également toute partie élémentaire de la machine ! Mais de plus il faudra, car on peut fragmenter le système comme on veut, en forme et en volume, que la même machine se retrouve intégralement dans des fragments de volume inégal W, X, Y, etc., enfin qu'elle se retrouve en n'importe quel volume de n'importe quelle forme imaginable. Le concept d'une telle machine est absolument contradictoire. Il en résulte que toute explication de la forme par une « machinerie » quelconque d'agents physico-chimiques est absurde. La constante E est irréductible à une somme d'agents matériels élémentaires, irréductible à n'importe quel composé de parties extensives. Aucune espèce de causalité reposant sur une « constellation » spatiale ne peut rendre compte de la différenciation des systèmes équipotentiels harmoniques.

Il suit de là que la constante E représente un élément réel et irréductible de la nature. C'est un facteur que les sciences physiques et chimiques ne peuvent pas connaître, un facteur proprement vital. M. Driesch (sans vouloir pour cela se rallier à la philosophie d'Aristote en général) nomme ce facteur *entéléchie* (ὃ ἔχει ἐν ἑαυτῷ τὸ τέλος). Telle est la conclusion de la « première preuve de l'autonomie de la vie ». — M. Driesch donne encore deux autres preuves, tirées, l'une de l'hérédité (systèmes équipotentiels complexes) l'autre de l'analyse des actions des animaux. Nous avons préféré reproduire en détail la première preuve, afin de donner une idée exacte de la méthode employée par l'auteur.

L'entéléchie n'est ni matérielle, ni spatiale, en soi-même elle est simple, mais comme elle manifeste son action par une diversité d'opérations de l'organisme, M. Driesch la nomme une multiplicité intensive. C'est elle qui ordonne chaque partie au tout, c'est elle qui donne à l'organisme sa réalité d'être vivant. Elle est le principe de vie, la « forme » ordonnatrice du corps vivant. Enfin elle agit comme cause finale ; M. Driesch désigne cette action par le terme de *finalité dynamique :* c'est la vraie finalité, celle dans laquelle la fin agit comme cause,

par opposition à la finalité *statique*, à la finalité d'une machine par exemple, laquelle est bien ordonnée à une fin, mais où n'agissent comme causes que des causes efficientes, et dont le fonctionnement téléologique s'explique par l'agencement des éléments composants, nullement par l'activité de la cause finale.

Toutes ces caractéristiques concordent, on le voit, avec la doctrine aristotélicienne. Et nous avons en M. Driesch (1) l'exemple d'un savant démontrant, d'une façon parfaitement rigoureuse mais fort compliquée, et avec tous les procédés analytiques de la science moderne, une vérité élémentaire de la philosophie scolastique. Mais le service rendu par là à la science, et qui ne va à rien de moins qu'à établir les fondements d'une biologie scientifique (ou philosophique c'est la même chose) est de tout premier ordre.

III

Cette brève revue de quelques systèmes typiques suffit à montrer que le mécanisme a cessé d'être un dogme scientifique, et que la biologie actuelle a une tendance marquée au vitalisme. Elle y tend d'une manière un peu confuse dans beaucoup de travaux partiels et de doctrines plus ou moins élaborées, et dans les théories aussi ambitieuses que frivoles du lamarckisme psychique ; — d'une manière systématique dans les doctrines vraiment scientifiques, et définitives dans leur résultat essentiel, de M. Driesch.

Après ce qui a été dit plus haut des rapports du darwinisme avec le vitalisme, on ne s'étonnera pas que ces progrès du vitalisme aient forcément marqué un recul du darwinisme. Et de fait le *darwinisme* est absolument abandonné par tous les savants dont nous avons décrit les travaux. Le *transformisme* lui-même, en général, n'est pas nié, mais laissé de côté par les savants de l'école de M. Driesch. La question reste ouverte pour eux, mais c'est une question purement historique, et ils

(1) Auquel il serait injuste de ne pas joindre le très habile expérimentateur M. Herbst.

attendent pour admettre l'hypothèse transformiste qu'elle ait fourni en sa faveur des indices sérieux. En tout cas elle ne saurait rendre compte de la nature ni des lois de la vie, qui sont de ressort de la *biologie rationnelle ;* et par là le principal attrait du transformisme se trouve éliminé. En tant qu'hypothèse historique le transformisme ne paraît pas aux savants dont nous parlons, impossible *a priori*, et M. Driesch a même essayé de montrer le rôle que l'entéléchie jouerait dans une doctrine transformiste (1) ; toutefois l'on peut remarquer que le vitalisme scientifique une fois admis, l'hypothèse transformiste appliquée à l'histoire des êtres vivants ne simplifie pas les problèmes de la biologie (comme prétend le faire le mécanisme darwinien), mais leur ajoute au contraire un nouveau problème des plus compliqués, à savoir comment l'entéléchie, qui est la *forme* (au sens scolastique du mot) des corps vivants, et par suite la gardienne de leur spécificité, aurait pu elle-même varier, et suivant quelles lois aurait pu avoir lieu cette variation. De plus, le néovitalisme implique nécessairement la thèse de la *création* des êtres vivants, ou du moins de leur production par une intervention surnaturelle, on peut le montrer brièvement comme suit : 1° On ne peut utiliser l'énergie, en se conformant aux lois énergétiques, qu'au moyen d'une « machine », d'un agencement structural (« conditions de machine » de M. Reinke); 2° L'entéléchie utilise en effet les forces énergétiques, en se conformant aux lois énergétiques. Elle suppose donc forcément l'existence d'une « machine », d'un agencement structural. Autant il est vrai que la structure seule est incapable d'expliquer la forme organique et la vie, autant il est vrai que l'entéléchie ne peut pas *informer* n'importe quelle matière, mais seulement une matière à structure déterminée, des matériaux construits en « machine » ; 3° Ces matériaux ne peuvent pas s'être produits ou agencés spontanément (à cause du caractère téléologique de leur structure), et ne peuvent pas avoir été agencés par l'entéléchie, qui suppose leur agencement ; 4° Il faut donc ou bien qu'ils aient été produits ou agencés une fois par l'acte créateur d'une Intelligence toute-puissante, ou bien

(1) Voyez *Revue de Philosophie*, novembre 1909.

qu'ils soient éternels ; 5° Mais la vie a eu un commencement, l'histoire du globe terrestre le démontre. Donc les êtres vivants ont été créés, ou du moins sont nés d'une intervention spéciale du Créateur. — Et la réalité de la création une fois admise, le transformisme ne s'en trouve pas directement réfuté, mais il devient superflu et perd son intérêt. Enfin le transformisme est essentiellement une interprétation *quantitative* de l'histoire de la vie, le vitalisme une interprétation *qualitative* de la nature de la vie, ils répondent donc à deux tendances toutes contraires. De tout cela nous pouvons conclure que le vitalisme scientifique : 1° exclut formellement et totalement le *darwinisme ;* 2° réduit formellement le transformisme au rôle d'hypothèse historique et 3° est même par tendance, implicitement, antipathique à cette hypothèse.

JACQUES MARITAIN,
Agrégé de l'Université.

Le Gérant : L. GARNIER

La Chapelle-Montligeon (Orne). — Imp. de Montligeon. — 1430-9-10.